

TECNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií

Liberec 2006
Kábrtová Petra

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra oděvnictví

Studijní program: B3107 Textil

Obor a zaměření: 3107R004 Technologie a řízení oděvní výroby

**Téma: VLIV VLHKOSTI NA MECHANICKÉ
VLASTNOSTI TEXTILIÍ**

**Subject: THE INFLUENCE OF THE MOISTURE TO
THE MECHANICAL TEXTILE FEATURE.**

Vypracovala: Petra Kábrtová

Rozsah práce a příloh: 78

Počet stran:	40
Počet obrázků:	19
Počet tabulek:	3
Počet grafů:	1
Počet příloh:	37 + CD

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským.

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užit své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla až do jejich skutečné výše.

V Liberci, dne 15. května 2006

.....

Podpis

Petra Kábrtová

Kostelecká 1824

Náchod

54701

Poděkování:

„Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí bakalářské práce Ing. Evě Klímové za cenné připomínky, rady a odborné vedení bakalářské práce. Své rodině za celkovou podporu v mém dosavadním studiu a všem ostatním, kteří mi byli nápomocni při zhotovování mé bakalářské práce.“

ANOTACE:

V této Bakalářské práci se řeší téma vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií s užším zaměřením na mačkavost. Je zřejmé, že vlivem vlhkosti se mění některé z vlastností textilií např. pevnost, pružnost...Je několik metod, které se zaobírají zkoušením tohoto vlivu, které zde budou stručně popsány. Avšak v této práci bude podrobně rozebrána jen jedna z metod měření mačkavosti, podle které proběhlo zkoušení a měření.

ANOTATION:

There is the subject of this baccalaure work which is the humidity influence to mechanical textile qualities with the short sight to crushability. That comes through that the moisture impact changes some of the textile properties, for example the fortress, springiness etc...There are the several methods exist, which is go in for the testing of this impression and which will be shortly described here. However there will be only one testing crush method analyzed in detail, according the testing and the measurements have been done.

OBSAH

1. ÚVOD.....	9
2. TEORETICKÁ ČÁST.....	10
2.1 Mechanické vlastnosti plošných textilií.....	10
2.2 Stálost plošných textilií.....	10
2.3 Stálosti a odolnosti plošných textilií.....	10
2.3.1 SRÁŽIVOST	11
2.3.1.1 Pojem sráživost	11
2.3.1.2 Metoda měření sráživosti.....	11
2.3.1.3 Vliv vlhkosti na srážení materiálu	12
2.3.2 TUHOST V OHYBU	13
2.3.2.1 Pojem tuhost v ohybu	13
2.3.2.2 Metoda měření tuhosti v ohybu	13
2.3.2.3 Vliv vlhkosti na tuhost textilie.....	16
2.3.3 SPLÝVAVOST.....	17
2.3.3.1 Pojem splývavost	17
2.3.3.2 Metody měření splývavosti.....	17
2.3.3.3 Vliv vlhkosti na splývavost textilie	18
2.3.4 MAČKAVOST	19
2.3.4.1 Pojem mačkavost	19
2.3.4.2 Faktory ovlivňující mačkavost.....	25
3. VLIV VLHKOSTI	27
3.1 Sorpční vlastnosti vláken	27
4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	30
4.1 Použitá metoda.....	30
5. VYHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI	34
5.1 Použitý materiál pro zkušební vzorky	34
5.2 Klimatizace vzorků tkanin	38
5.3 Výstupy z měření	39
LITERATURA.....	41

REJSTŘÍK OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Tvar a značky na vzoru pro zkoušení srážlivosti plošné textilie [4]	12
Obrázek 2: Metoda měření tuhosti v ohybu podle SOMMERA [4]	13
Obrázek 3: Přístroj pro stanovení tuhosti v ohybu Centilever Test [4]	15
Obrázek 4: Měření tuhosti v ohybu plošné textilie na přístroji TH 5 [4]	16
Obrázek 5: Tvar splývající plošné textilie a projekce jejího stínu [4]	18
Obrázek 6: Zatížený přehnutý proužek textilie [4]	19
Obrázek 7: Průběh deformace po odlehčení vzorku (zotavení) [4]	20
Obrázek 8: Režim zatížení pro střížkovou metodu	22
Obrázek 9: Sorpční izoterma	28
Obrázek 10: Přístroj pro měření úhlu zotavení (vlevo) a klimatizační komora (vpravo)	33
Obrázek 11: Přístroj UMAK (zatížení vzorků).....	33
Obrázek 12: Přístroj UMAK (kruhová stupnice pro měření úhlu zotavení).....	33
Obrázek 13: Bavlna Furiantek (líc)	35
Obrázek 14: Viskóza (líc)	35
Obrázek 15: Vlna (líc)	35
Obrázek 16: bavlna 100% (líc)	36
Obrázek 17: Len (líc)	36
Obrázek 18: Polyester (rub)	36
Obrázek 19: Bavlna Gama (líc)	37

REJSTŘÍK TABULEK

Tabulka 1: délka přeloženého proužku.....	22
Tabulka 2: Struktury tkanin.....	34
Tabulka 3 Ukázka naměřených hodnot.....	39

REJSTŘÍK GRAFŮ

Graf 1: Ukázka grafického zobrazení hodnot.....	39
---	----

1. ÚVOD

Charakter textilního materiálu je dán řadou vlastností, které se navzájem ovlivňují. Jsou to vlastnosti vláken a přízí, geometrické, mechanické, fyziologické a estetické vlastnosti. U textilií, které se používají k odívání lidského těla je kladen důraz především na fyziologický komfort, funkčnost a v neposlední řadě na estetický vzhled.

Plošná textilie je vystavena řadě fyzikálním vlivům, které ovlivňují její tvarovou stálost. Mezi tvarové změny zahrnujeme především sráživost, tuhost v ohybu, splývavost a mačkavost.

Mačkavost svým charakterem je zařazena mezi reprezentativní vlastnosti oděvních textilií, neboť její vysoká hodnota způsobuje snižování nejen užité hodnoty oděvních výrobků, ale i jeho odolnost k vytváření skladů a lomů a schopnost zotavení po odstranění zatížení.[6]

V současné době existuje pro zjišťování mačkavosti několik metod, které můžeme rozdělit jednak dle měřicí veličiny nebo dle typu stlačení.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Mechanické vlastnosti plošných textilií

Definice: Mechanické vlastnosti materiálů jsou jejich odezvou na mechanické působení od vnějších sil. Tato definice je shodná s mechanickými vlastnostmi vláken, přízí a nití.

Mechanická namáhání plošných textilií v hotových výrobcích, zejména oděvních, se odehrávají v oblasti malých deformací. V praxi dochází málokdy k takovému namáhání, které by znamenalo porušení plošné textilie. Také u plošných textilií jsou mechanické vlastnosti jejich odezvou na mechanické působení od vnějších sil.

Pro zjišťování vlivu vlhkosti na mechanické vlastnosti plošných textilií se pro tuto práci vybralo několik stálostí plošných textilií, které z mechanickými vlastnostmi úzce souvisí.

2.2 Stálost plošných textilií

Definice: Stálosti a odolnosti textilií jsou definovány jako odezvy textilií na chemické a fyzikální namáhání. Definičně lze stálosti a odolnosti rozdělit na **stálosti tvaru, stálosti vybarvení a odolnosti**.

2.3 Stálosti a odolnosti plošných textilií

Textilie jsou během svého dalšího zpracování a užívání podrobovány různým fyzikálním a chemickým vlivům, které mění jejich vlastnosti, vzhled a mohou způsobit i destrukci textilie.

Zde se budeme zabírat pouze stálostmi tvaru, které jsou:

- **sráživost**
- **tuhost v ohybu**
- **splývavost**
- **mačkavost.**

2.3.1 SRÁŽIVOST

2.3.1.1 Pojem sráživost

Definice: Sráživost vyjadřuje úroveň změn rozměrů textilie po působení vody, tepla, popř. vlhkosti. Tyto změny se projeví zejména v ploše textilie.

2.3.1.2 Metoda měření sráživosti

Zkoušení sráživosti:

Všeobecný postup pro zjišťování sráživosti textilií spočívá v tom, že si zhotovíme vzorek textilie, kterou chceme zkoušet. Na tomto vzorku si vyznačíme přesné původní rozměry. Poté textilii podrobíme danému namáhání (praní, žehlení, zavlhčování) a změříme změněné rozměry.

Změnu rozměrů vyjádříme v [%]:

$$S = \frac{l_0 - l_s}{l_0} * 10^2 \quad (1)$$

S - sráživost

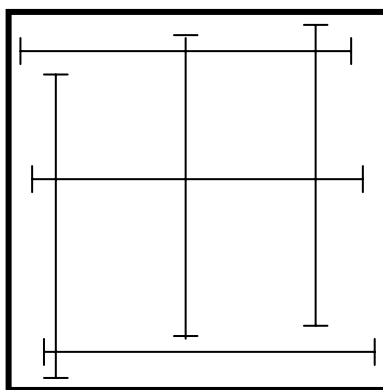
l_0 - původní rozměr vyznačený na vzorku

l_s - rozměr změřený po namáhání – sražená délka

Sráživost plošných textilií

Sráživost plošných textilií zkoumáme na vzorku, na kterém jsou vyznačeny rozměry ve dvou na sebe kolmých směrech. Tak můžeme po zkoušce vyjádřit změnu tvaru (sražení po osnově a útku, resp. po sloupku a řádku) i změnu úhlu mezi nimi (zkosení textilie).

Velikost vzorku je obvykle 300 x 300 mm. Umístění značek se řídí podle norem a pokud je vzorek 300 x 300 mm, volí se délky úseček 250 mm. Koncové body značek nemají být umístěny na stejné niti. Značky je vhodné většinou vyšít nití, zejména tehdy, provádíme-li zkoušku sráživosti v praní.[4]



Obrázek 1: Tvar a značky na vzoru pro zkoušení sráživosti plošné textilie [4]

2.3.1.3 Vliv vlhkosti na srážení materiálu

Jako u dalších stálostí plošných textilií zmiňovaných v této práci, musíme brát v potaz odlišnou strukturu a složení materiálu. Model, který předpokládá konstantní průměr nitě a její dokonalou pružnost nás může dovést jen k přibližným výsledkům. Nejvíce náchylné na sráživost jsou především pleteniny.

Obecně jde však říci, že vliv vlhkosti na sráživost plošné textilie je takový, že plošná textilie se srazí (vlhkotepelné žehlení, praní), zmenší se její rozměry.

2.3.2 TUHOST V OHYBU

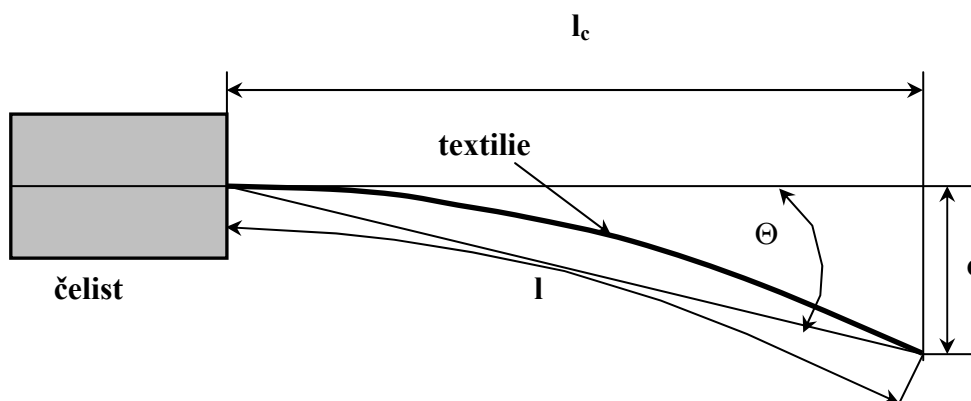
2.3.2.1 Pojem tuhost v ohybu

Definice: Tuhost v ohybu je fyzikální veličina, popisující odpor textilie proti deformaci (ohýbání) vnějším zatížením. Toto vnější zatížení je vyvozováno buď osamělou silou nebo spojitým obtížením vyvolaným plošnou hmotností.

2.3.2.2 Metoda měření tuhosti v ohybu

Metoda podle Sommera

Sommerova metoda vychází z ohybu jednostranně vetknutého nosníku, kterým je v tomto případě **proužek textilie**, která má plošnou hmotnost ρ_s [kg.m⁻²]. Proužek textilie má délku l [m] a vlastní tíhou se ohýbá tak, že svírá s původním horizontálním směrem určitý úhel Θ [°], jak je znázorněno na obr.2.



Obrázek 2: Metoda měření tuhosti v ohybu podle SOMMERA [4]

Z délky vzorku a úhlu Θ se pak vypočítá ohybová délka c .

Tuhost v ohybu je dána vztahem:

$$T_{os} = \rho_s * c^3 \quad [\text{kg.m}] \quad (2)$$

kde T_{os} - je tuhost v ohybu podle Sommera [kg.m]

ρ_s - je plošná hmotnost [kg.m⁻²]

c - je ohybová délka [m] daná vztahem

$$c = l * \left(\frac{\cos 0,5\Theta}{8 * \text{tg}\Theta} \right)^{1/3} \quad (3)$$

Θ - je úhel, který svírá spojnice počátku a konce vetknuté textilie s horizontálním směrem [°].

Centilever Test

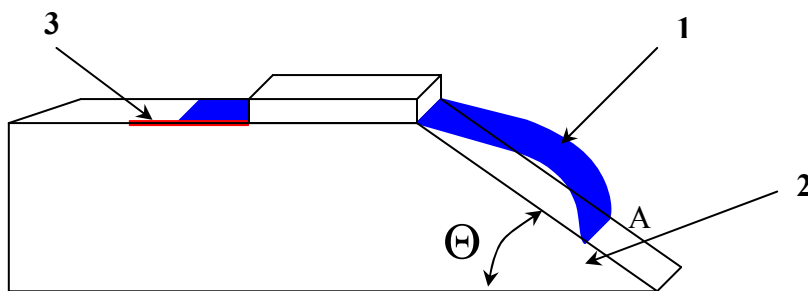
Tato metoda byla vyvinuta pro posuzování výztužných oděvních textilií (vloček). Vychází ze Sommerovy metody, kdy se ve vzorci pro výpočet ohybové délky c zavádí hodnota závorky rovna $\frac{1}{2}$:

$$\left(\frac{\cos 0,5\Theta}{8 * \text{tg}\Theta} \right) = \frac{1}{2} \quad (4)$$

Z toho je definován pevný úhel. Tento úhel je pevně nastaven na nakloněné rovině (viz obr.3). Měření probíhá tak, že se proužek textilie **1** vysouvá nad šikmou plochu **2**. Vysouvání probíhá do té doby, než se okraj proužku dotkne nakloněné roviny (bod **A**). Na stupnici **3** se odečte vysunutá délka proužku. Ta se pak dosadí do vztahu pro výpočet c a vypočte se tuhost v ohybu:

$$c = \frac{1}{2} \quad [\text{ m }] \quad (5)$$

$$T_{oc} = \rho_s * \left(\frac{1}{2} \right)^3 \quad [\text{ kg.m }] \quad (6)$$



Obrázek 3: Přístroj pro stanovení tuhosti v ohybu Centilever Test [4]

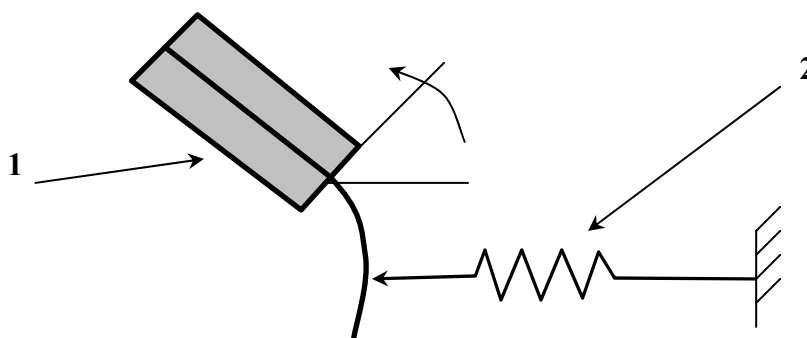
Všechny výše uvedené metody stanovení tuhosti v ohybu plošných textilií jsou založeny na víceméně přesném odečtení úhlu ohybu proužku textilie. Tyto metody se popisují jako metody **statické**, které podávají informaci o okamžité tuhosti plošné textilie.

Další takovouto metodou je metoda, která tuhost ohybu stanoví z měření **síly odporu textilie proti ohýbání**, pro niž byl zkonstruován přístroj **TH 5**.

Přístroj TH 5:

Přístroj snímá sílu, kterou proužek textilie vyvine na měřicí prvek. Proužek má normou stanovenou délku **1** a šířku **b**. Metoda měření je znázorněna na Obr. 4.

Proužek textilie je upnut do čelisti **1**, která se při měření natáčí. Proužek textilie vyvozuje sílu na měřicí prvek **2**, který registruje sílu na rameni **1** (vzdálenosti bodu opření proužku textilie o měřicí člen a upnutí textilie do čelisti **1**). Přístroj pak registruje ohybový moment.



Obrázek 4: Měření tuhosti v ohybu plošné textilie na přístroji TH 5 [4]

2.3.2.3 Vliv vlhkosti na tuhost textilie

Zvýšením vlhkosti u textilie, která je zkoušena v tuhosti ohybu dojde ke zvýšení plošné hmotnosti textilie, tím se zvýší i gravitační síla na zkoušený vzorek materiálu a tak dojde k většímu ohybu zkoušeného vzorku (větší naměřený úhel).

2.3.3 SPLÝVAVOST

2.3.3.1 Pojem splývavost

Definice: Splývavost textilie je definována jako její schopnost vytvářet esteticky působící záhyby při zavěšení v prostoru. Tyto záhyby jsou výsledkem prostorové deformace.

2.3.3.2 Metody měření splývavosti

Pro zkoušení splývavosti existuje několik zkušebních metod. Převážná většina těchto metod je založena na stanovení změny tvaru vzorku při zavěšení v prostoru. Jednou z těchto metod je metoda stanovení koeficientu splývavosti na kruhovém vzorku:

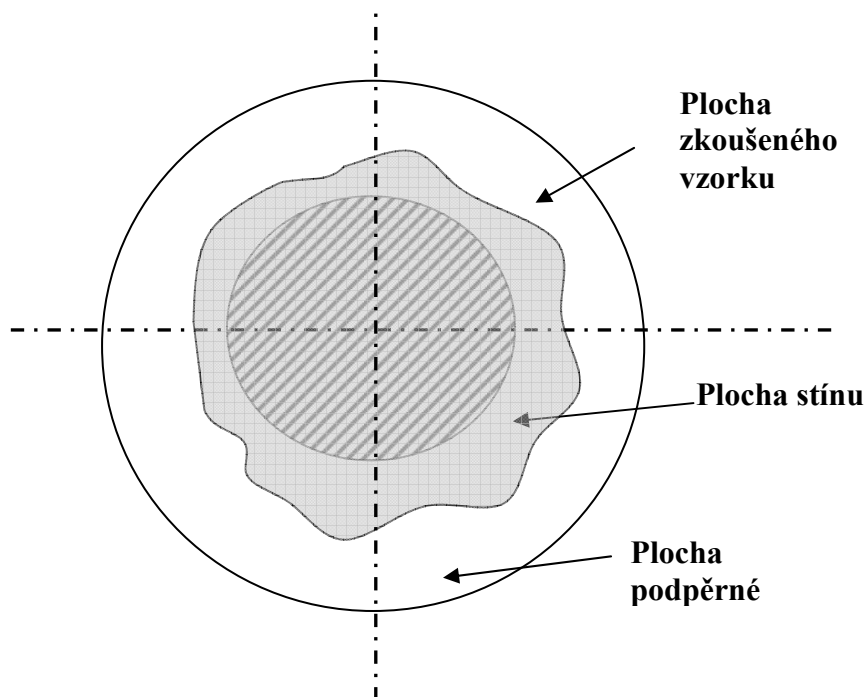
Metoda stanovení koeficientu splývavosti

Vychází ze změny plochy kruhového vzorku upnutého v kruhové čelisti. Volné okraje vzorku splývají do prostoru. Splývající vzorek se promítne do roviny kruhové čelisti a plocha tohoto průmětu se porovnává s plochou původního vzorku (obr. 5).

Plocha průmětu (stínu) je označena jako **A**. Koeficient splývavosti k_s se vypočítá podle vztahu:

$$k_s = \frac{\pi * R_1^2 - A}{\pi * R_1^2 - \pi * R_2^2} * 10^2 \quad [1] \quad (8)$$

- R_1 - je poloměr vystřiženého původního vzorku [m]
 R_2 - je poloměr podpěrné čelisti
 A - je plocha průřezu (stínu) splývající textilie



Obrázek 5: Tvar splývající plošné textilie a projekce jejího stínu [4]

2.3.3.3 Vliv vlhkosti na splývavost textilie

Prognostika splývavosti je obtížná. Jsme zde spíše odkázáni na experiment.

Splývavost souvisí s deformačními vlastnostmi plošné textilie (jedná se o ohyb, plošné protažení a zkosení) a s plošnou hmotností textilie, která se při vlivu vlhkosti zvětší a tím textilie bude vykazovat vyšší koeficient splývavosti.

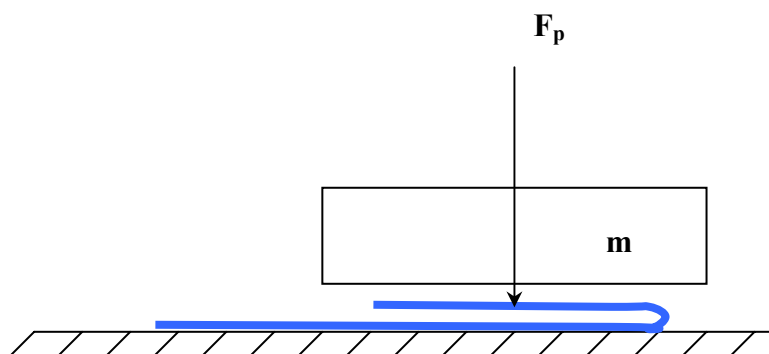
Při zvýšení vlhkosti je materiál vláčnější a tím se bude koeficient splývavosti při větších hodnotách vlhkosti také zvyšovat. (toto měření k této práci nebylo prováděno).

2.3.4 MAČKAVOST

2.3.4.1 Pojem mačkavost

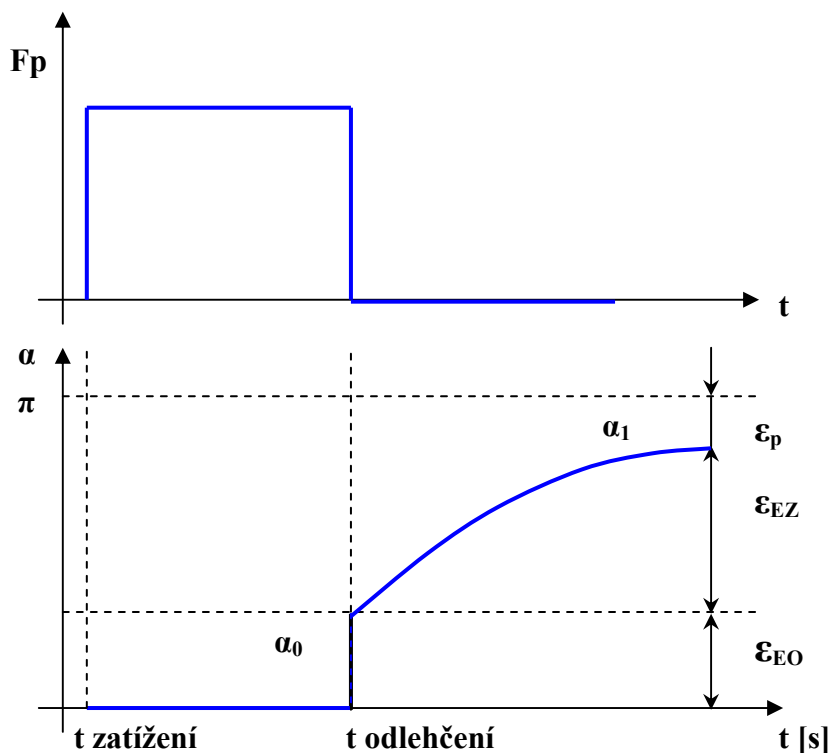
Spolu s tuhostí a splývavostí tvoří mačkavost základní trojici vlastností popisujících stálost tvaru plošných textilií – zejména oděvních. K účinkům mačkání dochází až po přehnutí (překonání tuhosti) a zatížení, načež vznikne trvalá deformace, která se po čase může částečně zotavit. Proto mačkavost vyjadřuje současně stálost zmačkaného tvaru textilie. Vzhledem k tomu, že se tato vlastnost týká všech oděvních plošných textilií, existuje na její určení několik metod.

Základní teorie prostorových deformací a jejich zotavení vychází ze simulace, kdy proužek textilie je zatížen tlakovou silou F_p vytvořenou závažím o hmotnosti m v čase t_z a v době t_0 je odlehčen, jak ukazuje časový režim zatížení (viz obr.6). Při zatížení dochází v textilii k ohnutí vláken vnějšími silami a následkem toho se přestaví vazebně jejich vnitřní struktura.



Obrázek 6: Zatížený přehnutý proužek textilie [4]

To má odezvu přes nitě až do plošné textilie, ve které dojde k deformaci. Po odlehčení – čas t_0 proužek „vyskočí“ na hodnotu α_0 – která je ekvivalentní okamžité elastické deformaci ε_{EO} . Následkem dalšího času, t_0 počínaje, dochází k zotavovacímu procesu proužku, který je zakončen, když úhel α = konstantní – v čase t_1 . Hodnotu $(\alpha_1 - \alpha_0)$ definujeme jako úhel elastického zotavení α_{EZ} , který je ekvivalentní zotavené elastické deformaci ε_{EZ} . Zbytkový úhel $\alpha_p = (\pi - \alpha_1)$ je úhel, který v plošné textilii zůstává a který je charakterizován jako plastická deformace. Vzájemná relace mezi jednotlivými typy deformací a jejich ovlivňující faktory jsou následující



Obrázek 7: Průběh deformace po odlehčení vzorku (zotavení) [4]

ε_{EO} ... **deformace elastická okamžitá** – závisí především na velikosti F_p a zatěžovacího času ($t_0 - t_2$) právě tak, jako na fyzikálních podmínkách, během kterých k přehnutí došlo (teplota, vlhkost),

ε_{EZ} ... **deformace elastická zotavená** – je především způsobena zotavovací schopností textilie (elastická deformace = jen napjaté vazby struktury mají zotavení),

ε_p ... **deformace plastická** – závisí na množství vazeb ve vláknech, jež byly trvale přestavěny nebo přetrženy.

Průběh křivky zotavení $\alpha(t)$ reprezentuje obnovovací schopnost textilie zaujmout původní tvar. Úhel α_0 , který používá SOMMER pro výpočet jedno-parametrického údaje zotavení je dán vztahem:

$$\alpha = \alpha_0 (10^2 t)^c \quad (9)$$

kde α_0 - úhel po okamžitém odlehčení
t - čas
c - rychlostní konstanta zotavení

Dále vypočítává zotavovací čas, jehož je zapotřebí pro úplné zotavení:

$$\tau = \frac{\sqrt[c]{\frac{180}{\alpha_0}}}{6 \cdot 10^3} \quad (10)$$

Zkouška přehnutého proužku je nejběžnější metoda měření mačkavosti, přičemž může být stanoveno normou nebo jinými podmínkami, že jako úhel zotavení se bude používat hodnota α v určeném čase t^x např. 1 h. Velikost proužku a jeho délka přeložení l_p jsou rovněž stanoveny a vyplývají z plošné měrné hmotnosti textilie (tab.X).

$\rho_s \text{ [kg} \cdot \text{m}^{-2}]$	$\leq 0,1$	$0,1 - 0,5$	$> 0,5$
$l_p \text{ [mm]}$	5	10	15

Tabulka 3: délka přeloženého proužku

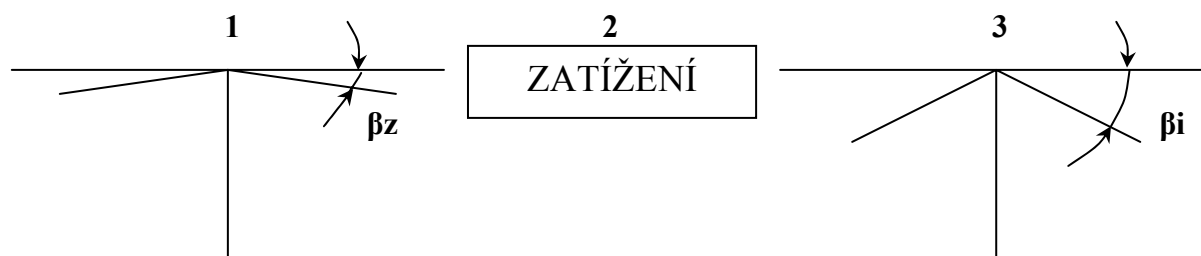
Jelikož se při odčítání úhlu částečně projeví gravitace délky l_p , provádí se odečítání v kolmém postavení.

Pro úplné vyloučení gravitačního vlivu a s ohledem na tuhost plošné textilie se používá tzv. **střížková metoda**. Zatížení proužku v jeho polovině se provádí separátně, načež se zmačknuté proužky přemístí na odečítací zařízení, kde se odečte úhel β . Časový režim začíná změřením úhlu β_z , což je úhel před přehnutím (tuhost), dále následuje zatížení přehybu a posléze odečtení úhlu zotavení β_i v čase t . Mačkavost se pak vyhodnocuje jednoparametrickým údajem M , který je:

$$M = \frac{\beta_i - \beta_z}{\pi/2 - \beta_z} 10^2 \quad (11)$$

kde β - úhel β v čase t
 β_z - úhel základní

Interval takto stanovené mačkavosti je 0 – 100%.



Obrázek 8: Režim zatížení pro střížkovou metodu

Metoda EMPA, která simuluje zotavení šatů a oděvů na ramínku, je založena na principu dlouhého proužku textilie (220 x 55 mm), který je přehýbán formou skládačky a zatížen. Po odlehčení je jedním koncem zavěšen a v čase t je změřena jeho vertikální zotavená délka l_z . Její časový průběh není zcela stejný jako průběh úhlu zotavení α , neboť vyrovnání v tomto případě napomáhá vlastní tíha vzorku G . Vyhodnocení zotavení je dáno vztahem:

$$Z = \frac{l_0 - l_z}{l_0} 10^2 \quad [\%] \quad (12)$$

kde l_0 - původní délka vzorku [m]
 l_z - zotavená délka vzorku [m]

Kromě toho se vyhodnocuje ještě tzv. úhel zotavení, který je dán vztahem:

$$\cos \alpha = \frac{l_z}{l_0} \quad [\%] \quad (13)$$

Pro pleteniny byla zavedena metoda válcového vzorku (**metoda AKU**), neboť proužková metoda nevyhovovala z důvodů stáčení okrajů a tím k nepřesnému odečítání úhlu α resp. B . Metoda používá vzorku tvaru válce (sešitý, nebo vyrobený ve tvaru hadice) , který je upnut do dvou kruhových čelistí mačkácího přípravku a to tak, že je lehce napjat. Horní čelist **1** je v základní poloze **A**. V jejím středu je umístěn vodící kolík s drážkou **2** a po odaretování je spuštěna až na spodní doraz **B** k čelisti **3**, čímž je válcová textilie zmačkána jednak ve směru stlačení (hmotnosti čelisti **1**), jednak šikmo ve směru pootočení horní čelisti **1**. V této poloze

dochází k deformaci pleteniny. Po době zatížení se horní čelist odpojí, vyzvedne a po čase t se odečte výška zmačkaného válcového útvaru h_z .

Obě výšky se pak použijí pro vyjádření zotavení, které je:

$$Z = \frac{h_z}{h_0} \quad (14)$$

kde h_0 - výška původního vzorku
 h_z - výška zmačkaného vzorku

Zvláštní je způsob hodnocení mačkavosti **po praní**. Aplikuje se u textilií prádlařských a zkouška spočívá v tom, že vzorky plošných textilií rozměru 400 x 400 mm se zajistí v okrajích proti třepení a vloží podle předem určeného teplotního režimu do bubnové pračky. Po vyprání se vzorky neždímají, nechají se vysušit ve vertikální poloze v klimatizovaném prostoru a výsledná zmačkání se srovnávají s plastickými etalony při šikmém osvětlení.

Etalony mají stupnici 1-5, přičemž stupeň 1 znamená největší zmačkání. Etalonové srovnávání je druh subjektivně-objektivní metoda, neboť etalon je objektivně specifikován, posuzovací osoba je subjekt. Tohoto způsobu hodnocení se používá např. i v hodnocení vnějších vad přízí, stupně stálobarevnosti atd.

2.3.4.4 Faktory ovlivňující mačkavost

Při sledování mačkavosti jednotlivých vláken textilního materiálu se zjistilo, že mačkavost se zvyšuje v tomto pořadí

- 1) vlna
- 2) přírodní hedvábí
- 3) acetátová vlákna
- 4) viskózová vlákna
- 5) bavlna
- 6) len

Mačkavost souvisí se strukturou a morfologickou stavbou vlákna:

- šupinatý povrch a jádro vlněných vláken, které je tvořeno z podlouhlých zploštělých vřetenovitých buněk, dodává vlákně charakteristickou pružnost a tažnost
- přírodní hedvábí má oproti vlně odlišnou strukturu vláken. Vlákně se skládají z fibroinu a z bílkovin. Fibroinový řetězec nevykazuje takovou pružnost jako keratin u vlny, ale neorientovaná povrchová vazba způsobuje nemačkavost
- u regenerovaných nebo modifikovaných celulóзовých materiálů mají vlákna uspořádanou strukturu. Vnější orientací micel a těsnějším uspořádáním se zvyšuje mačkavost
- bavlna obsahuje velké množství intermicelárních kapilár, které způsobují mačkavost
- lněná vlákna jsou v podstatě celé shluky jednotlivých vláken. Vnitřní morfologická stavba lýkových vláken je příčinou vysoké mačkavosti

Mačkavost materiálů souvisí s celkovou pružností textilie. Na mačkavost má vliv i jemnost vlákna, konstrukce příze a plošné textilie. Hrubší vlákna se mačkají více než vlákna jemná. Tkaniny s hustou dostavou, z přízí s vysokým počtem zákrutů se mačkají více, než tkaniny z přízí s malým počtem zákrutů a s řídkou dostavou. Pleteniny se mačkají méně, než tkaniny.[5]

3. VLIV VLHKOSTI

3.1 Sorpční vlastnosti vláken

Pod pojmem sorpce vláken zahrnujeme veškeré chování vláken v interakci s prostředím plynným nebo kapalným, resp. vázání plynů nebo kapalin do jeho struktury. Dynamika tohoto děje může být dvojí:

Nevratná – ireversibilní (chemisorpce) – je charakterizován trvalou vazbou plynu či kapaliny na molekulovou strukturu řetězce – **chemickou vazbou**. Tuto vazbu nelze jednoduchými způsoby zrušit a řetězec uvést do původního stavu.

Vratná- reversibilní (fyzikální sorpce) – je sice vazba do molekulové struktury, ale je to vazba fyzikální, energeticky chudší, zpravidla na boční skupiny řetězce. Navíc jsou to vazby nestálé a dají se za podmínek snížení koncentrace plynu či vlhkosti opět zrušit – vniká děj reversibilní.

Vlákno, resp. jeho molekulová struktura, může pojmout tolik vlhkosti, až její množství je v rovnovážném stavu s vlhkostí okolního prostředí. Parciální tlaky vodních par obou prostředí musí být v rovnováze. Ne všechna vlákna však vykazují vysoké hodnoty těchto obsahů. Pokud při relativní vlhkosti vzduchu 100% je relativní vlhkost vlákna $r < 1 \%$, tato vlákna nazýváme **hydrofobní** – tj. prakticky nepřijímají vodu, resp. ji odpuzují, nesmáčejí se atd. Ostatní vlákna – **hydrofilní** – kterých je většina, jsou taková, že molekuly vody jsou vázány vodíkovými můstky na hydrofilní skupiny řetězce.

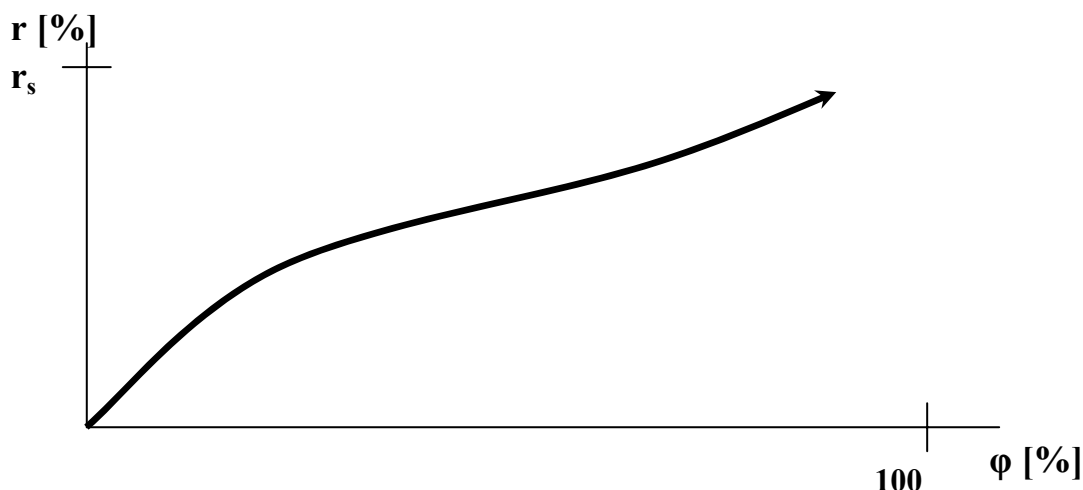
Parciální přetlak vodních par okolí způsobuje, že molekuly vody difundují do vlákna. Nejprve vejdou ve styk s jeho povrchovým reliéfem a nastává tzv. adsorpce.

Molekuly vody jsou fyzikálně vázány povrchem vlákna. Teprve po skončené adsorpci následuje absorpce jako pomalejší proces – molekuly pronikají do jádra vlákna.

Změna hmotnosti vlákna způsobená přítomností vody, má za následek i změnu jeho tvaru. Amorfní segmenty řetězců se od sebe oddalují, zaujmají větší objem a mění geometrii vlákna – vlákno botná

Sorpční izoterma

Závislost mezi relativní vlhkostí vzduchu ϕ a relativní vlhkostí vlákna r při konstantní teplotě vystihuje sorpční izoterma (obr.10). Při rostoucím ϕ se zvyšuje i relativní vlhkost vlákna r , jež je dána vztahem:



Obrázek 9: Sorpční izoterma

Vlákna z bílkovin vykazují nejvyšší absorpci – vlákna syntetická nejnižší. Právě tato nejnižší sorpční schopnost způsobuje horší zpracovatelnost těchto vláken následkem vzniku elektrostatického náboje a tím nutnost používat aviváží na zlepšení jejich zpracování v délkovou a plošnou textilii.[3]

Vlivem vlhkosti jsou přírodní vlákna „vláčnější“, mají vyšší deformační schopnosti a snadnější přizpůsobivost novému tvaru textilního útvaru.

Plošné textilie, jež prošly speciálními procesy úprav, mají obvykle oproti původní vláknenné surovině změněny sorpční schopnosti, mnohdy záměrně (hydrofobní úprava, nemačková úprava atd.) – to s ohledem na to, k čemu je plošná textilie předurčena.

4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Použitá metoda

ZJIŠŤOVANÍ MAČKAVOSTI – SCHOPNOSTI ZOTAVENÍ
HORIZONTÁLNĚ SLOŽENÉHO VZORKU MĚŘENÍM ÚHLU
ZOTAVENÍ
(ČSN EN 22313)

THE ANGLE OF RECOVERY ETOFFES. DETERMINATION OF THE
RECOVERY FROM CREASING OF HORIZONTALLY FOLDED SPECIMEN
BY MEASURING

Tato evropská norma platí pro zjišťování úhlu zotavení plošných textilií. Výsledky získané tímto postupem nedávají u velmi rozdílných textilií navzájem přímo srovnatelné výsledky.

Je poukazováno na skutečnost, že u určitých druhů plošných textilií ohebných (měkkých), tlustých, a se sklonem ke kroucení lze velmi obtížně zjistit úhel mačkavosti a proto může vést k nepřesnosti, která je při prováděném měření nepřijatelná. To se stává u mnoha tkanin z vlny a směsí s vlnou.

Podstata zkoušky:

- pravoúhlý přeložený vzorek předepsaných rozměrů se s pomocí vhodného zařízení pevně a krátkodobě po stanovenou dobu zatíží stanoveným zatížením. Po odstranění zatížení se vzorek nechá během stanovené doby volně zotavit a pak se měří úhel zotavení.

Přístroj pro zatěžování a měření úhlu zotavení:

Pro tuto normu existuje zařízení a přístroj (Obr.10 vlevo). Avšak k tomuto experimentu se zvolil přístroj UMAK (viz. Obr.11, 12) pro svoji snadnou obsluhu a produktivitu měření (doporučeno

zkušebním ústavem v Brně). Tento přístroj se skládá z opěrného ramene s deseti upevněnými kilovými závažími (viz. Obr.11, 12).

Zkušební pomůcky:

- stopky
- pinzeta se širokými lopatkovými čelistmi
- papír nebo kovová fólie o maximální tloušťce 0,02 mm

Odběr vzorků

dle normy

Vzorky:

- rozměry: stříhají se pravoúhlé zkušební vzorky o délce 40 mm a šířce 15 mm
- počet: v této práci se zvolilo 40 zkušebních vzorků pro každou zkoušku (materiál). Polovina zkušebních vzorků se odebere tak, že jejich kratší strana je rovnoběžná s osnovou a u poloviny je kratší strana rovnoběžná s útkem).
- klimatizace: zkušební vzorky by se dle normy měly klimatizovat nejméně 24 h, což je v podmínkách, při kterých bude probíhat toto měření zcela nemožné, a proto se zvolila doba klimatizace na minimálně 1 hodinu. Zkušební vzorky se klimatizovaly v klimatizační komoře (Obr.10 vpravo).

Provedení zkoušky:

-zatěžování:

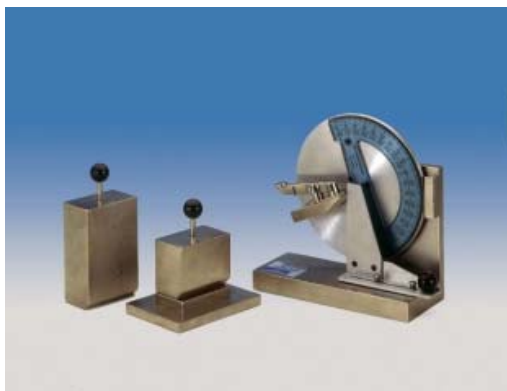
Konce zkušebního vzorku se položí na sebe a drží se pinzetou ve vzdálenosti maximálně 5 mm od konců. Mají-li povrchy zkušebních vzorků sklon lpět na sobě, vloží se mezi ramena zkušebního vzorku list papíru nebo kovová folie 18 mm x 15 mm.

Pak se zkušební vzorek umístí na označené ploše spodní desky zatěžovacího zařízení a opatrně a bezprostředně se zatíží. Polovina zkušebních vzorků se přeloží lícni stranou na sebe, zbývající polovina rubovou stranou na sebe.

Zkušební vzorek se zatíží na dobu 5 min+5 s. Pak se zatížení rychle ale plynule odstraní tak, aby se zkušební vzorek nerozevřel náhle, ale během doby nejméně 1 sekundy. Potom se celé rameno přístroje, na kterém jsou upevněny vzorky otočí pomocí boční páky o 90°, a to proto, aby na vzorky nepůsobila gravitační síla a byly ve svislé poloze.

-měření:

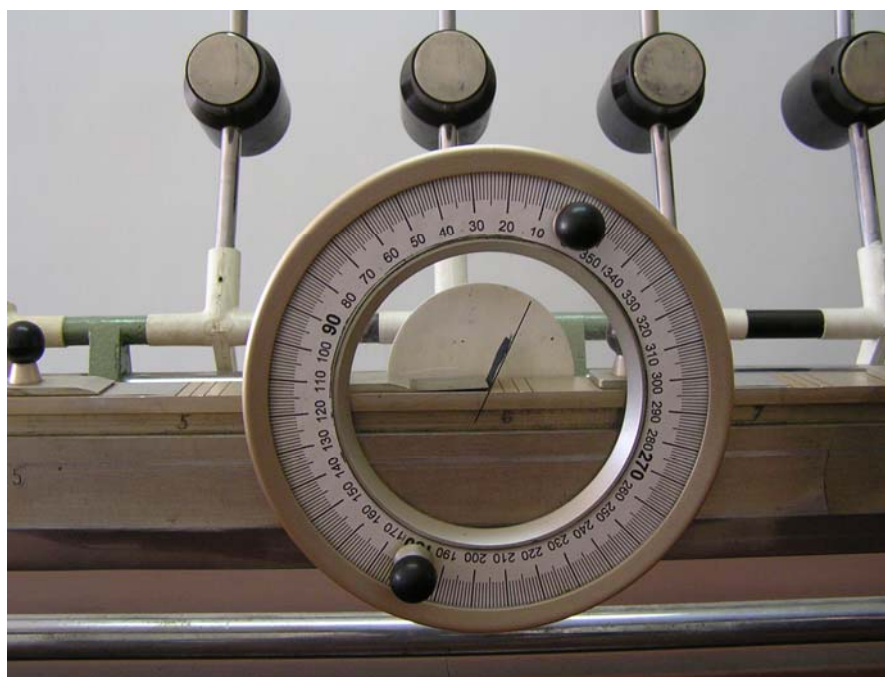
V této práci se měří úhel zotavení po 5 a 30 minutách (což by mělo stačit k jednoznačnému vyhodnocení mačkavosti materiálu). K odměření úhlu zotavení se používá posuvná kruhová stupnice, kde jsou odečítány hodnoty, buď to v jednotkách stupně nebo v radiánech, které se dále převádějí na stupně (viz. Obr.12).[1]



Obrázek 10: Přístroj pro měření úhlu zotavení (vlevo) a klimatizační komora (vpravo)



Obrázek 11: Přístroj UMAK (zatížení vzorků)



Obrázek 12: Přístroj UMAK (kruhová stupnice pro měření úhlu zotavení)

5. VYHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

5.1 Použitý materiál pro zkušební vzorky:

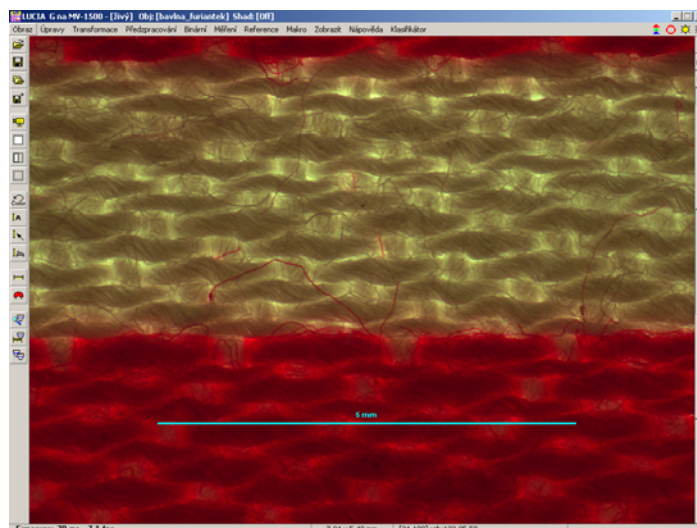
- ❖ pro tento experiment bylo zvoleno 7 druhů tkanin.
- ❖ všechny tkaniny jsou 100% složení, jsou to:

- bavlna
- vlna
- polyester
- viskóza
- len
- bavlna furiantek
- bavlna gamas

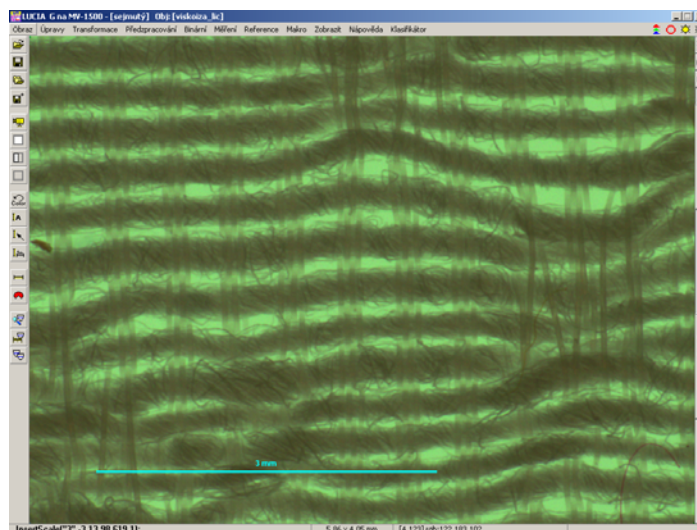
- ❖ tkaniny s tímto složením byly takto zvoleny z důvodu jejich odlišnosti charakteru a původu.
- ❖ Na Obr.13 – 19 jsou používané tkaniny mikroskopicky zobrazeny na přístroji Lucie (pomocí tohoto přístroje zjištěna dostava a vazba)

VZOREK (materiál. složení)	VAZBA	DOSTAVA osnova (na 1 cm)	DOSTAVA útek (na 1 cm)	JEMNOST [tex]
BAVLNA 100%	plátno	25	24	27/24
VLNA 100 %	kepr	33	33	28/20
POLYESTER 100 %	kepr	57	47	90/15
VISKOZA 100 %	plátno	79	28	2/19
LEN 100 %	plátno	12	12	68/78
BA 100 % Furiantek	kepr	40	24	29/35
BA 100 % Gamas	plátno	28	20	50/50

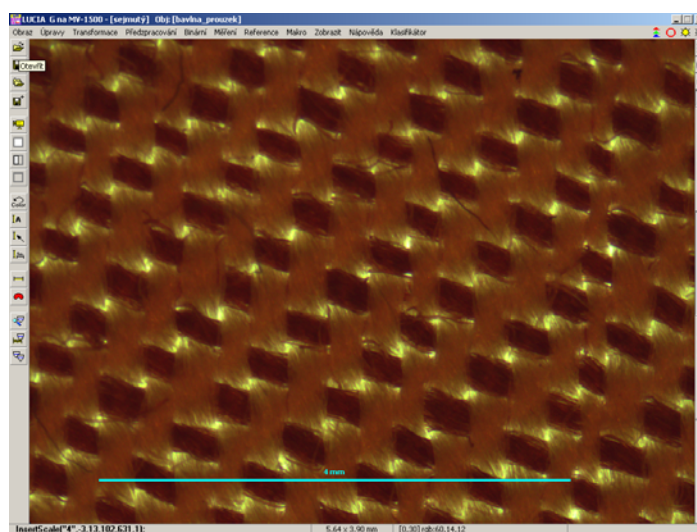
Tabulka 4: Struktury tkanin



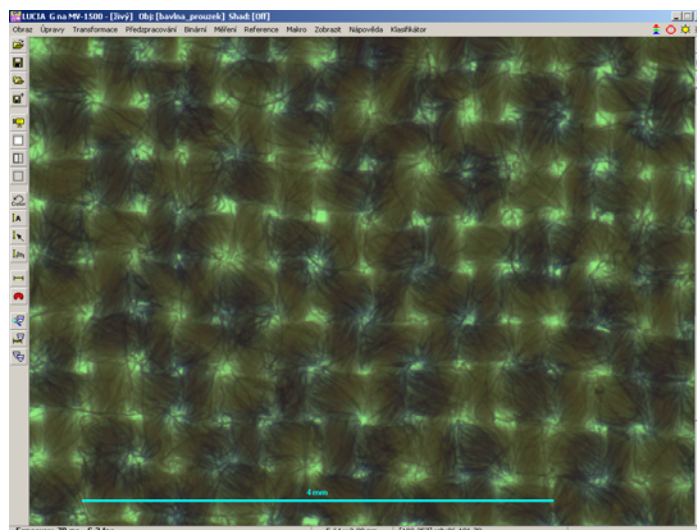
Obrázek 13: Bavlna Furiantek (líc)



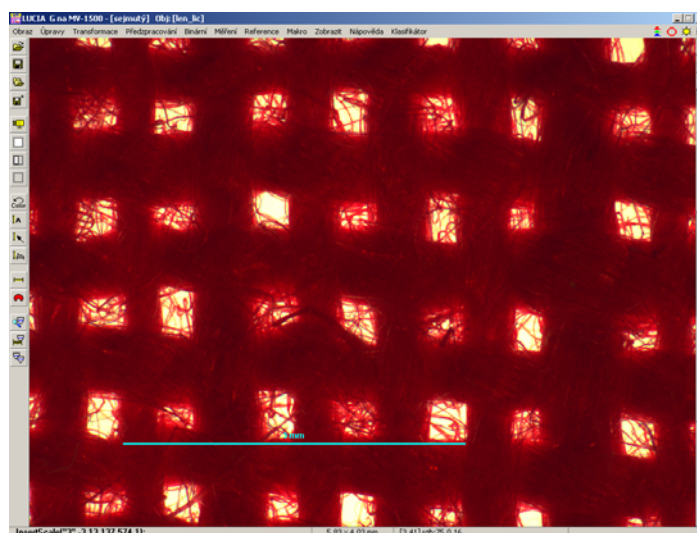
Obrázek 14: Viskóza (líc)



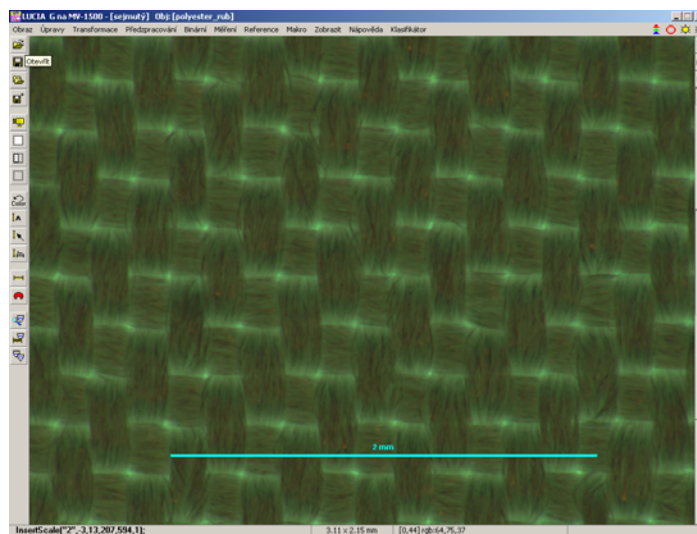
Obrázek 15: Vlna (líc)



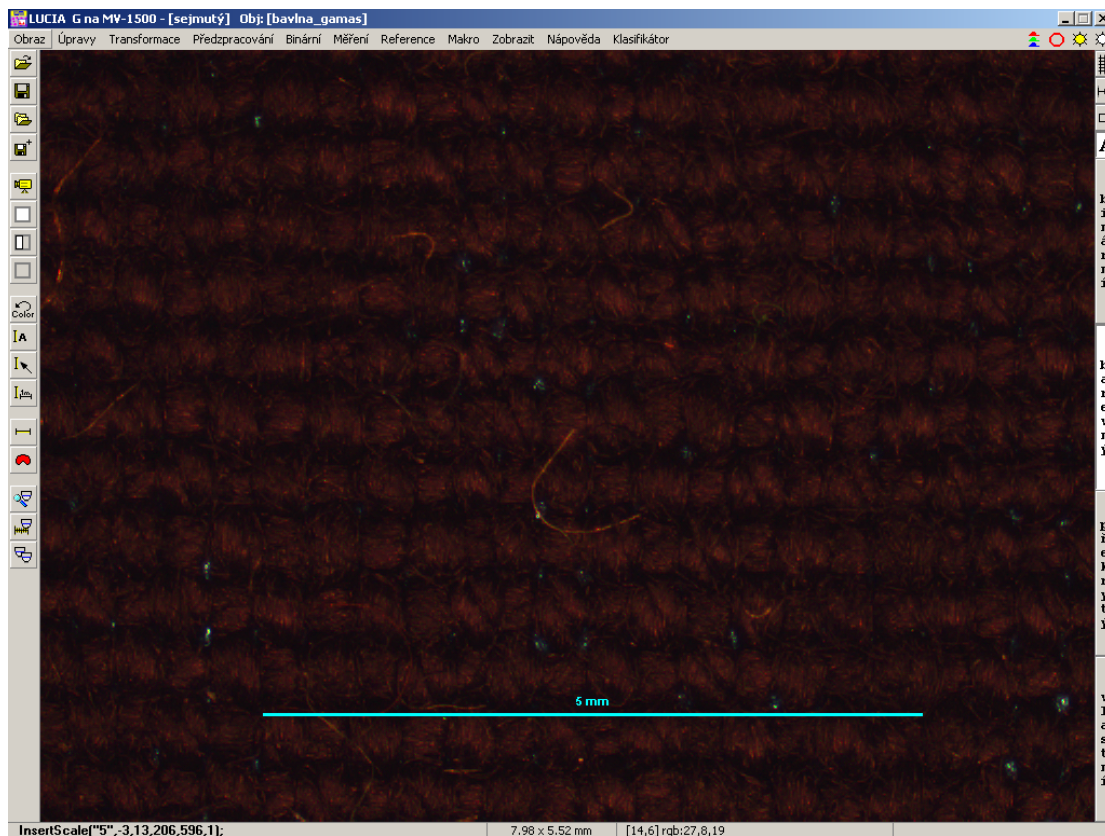
Obrázek 16: bavlna 100% (líc)



Obrázek 17: Len (líc)



Obrázek 18: Polyester (rub)



Obrázek 19: Bavlna Gama (líc)

5.2 Klimatizace vzorků tkanin:

- ❖ pro tento experiment se zvolily 3 rozdílné vlhkosti (40%, 65% a 80% vlhkost).
- ❖ nejdříve se vzorky tkanin klimatizovaly v klimatizační komoře při nastavení teploty 20°C a požadované vlhkosti (nejméně hodinu).
- ❖ po zklimatizování se postupně zkušební vzorky tkanin odebíraly pomocí pinzety a vkládaly do fóliových desek, ve kterých se přenášely do zklimatizované místnosti (stejně klimatické podmínky).
- ❖ dále se zklimatizované vzorky tkanin pomocí pinzety vkládaly do přístroje (viz. postup měření)

Z tabulky (Tab.22), kde jsou zobrazeny střední hodnoty naměřených hodnot, můžeme jasně porovnat jak materiály mezi sebou, hodnoty naměřené po osnově a útku, tak i rozdíl při skladu vzorků líc na líc a rub na rub.

Z průměrů středních hodnot se zjistilo, že se mačkavost zvyšuje v tomto pořadí: Vlna, Polyester, Viskóza, Bavlina a Len. Všechny tkaniny se vlivem vlhkosti více mačkají, až na Vlnu. Hodnoty naměřené u zkoušení vlněné tkaniny jsou minimálně odlišné, ale přesto je zřejmé, že vliv vlhkosti způsobuje menší mačkavost textilie.

Pro názornost vlivu rozdílné vazby a dostavy u stejného složení materiálu (100% bavlna) na mačkavost se provedlo měření při 40% vlhkosti na těchto 3 tkaninách – BA100%, BA Furiantek, BA Gamas. Z toho vyplynulo, že tkanina v keprové vazbě (BA Furiantek) se mačká nejméně. Tkanina s větší dostavou (BA Gama) se mačká více, než tkanina s menší dostavou (BA 100%).

5.3 Výstupy z měření

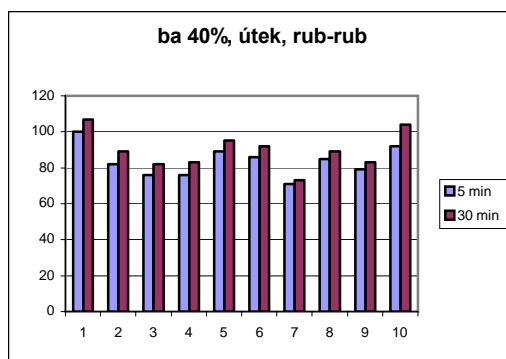
- z naměřených hodnot se vytvořily tabulky (Příloha 1), ze kterých se následně vytvořily grafy (Příloha 2) a statistická dokumentace (Příloha CD).

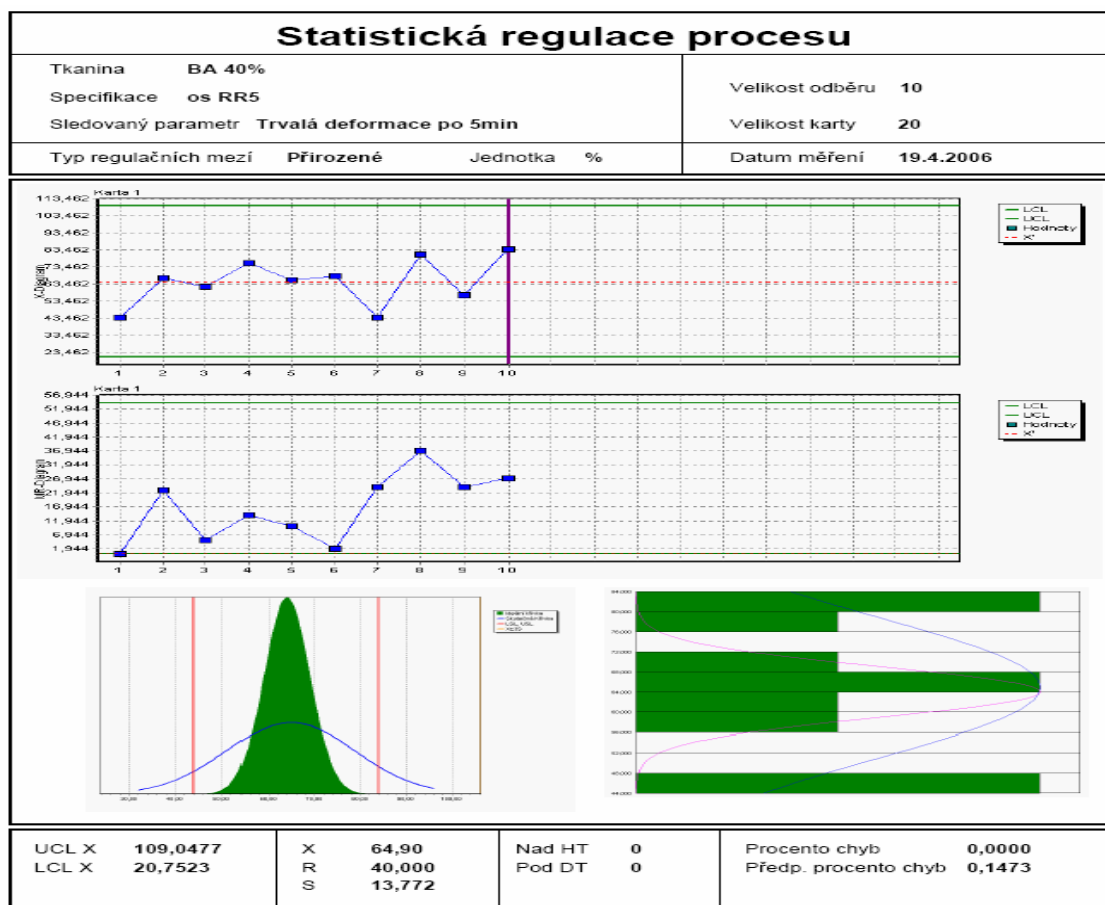
- vybraná ukázka z výstupů měření:

Tabulka3: Ukázka naměřených hodnot

ba 40%	osnova					
	líc-líc				rub-rub	
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	2,56	2,64	57	61	44	69
2	2,92	3,02	77	83	67	71
3	3,10	3,08	88	86	62	68
4	2,86	2,98	74	81	76	78
5	2,60	2,70	59	65	66	71
6	2,88	2,98	75	81	68	89
7	3,14	0,14	90	98	44	69
8	2,82	2,90	72	76	81	87
9	3,00	3,00	82	82	57	73
10	0,16	0,40	99	113	84	86
Stř.hodn.			77	83	65	76
	útek					
	5 min	30 min			5 min	30 min
1	83	91			100	107
2	81	85			82	89
3	99	102			76	82
4	98	103			76	83
5	88	94			89	95
6	76	83			86	92
7	97	102			71	73
8	99	107			85	89
9	94	100			79	83
10	84	92			92	104
Stř.hodn.	90	96			84	90

Graf 1: Ukázka grafického zobrazení hodnot





Strana číslo 1 z 1

Zpracovala : Kábrtová Petra

kde \bar{X} – střední hodnota

R – rozptyl

S – směrodatná odchylka

$UCL \bar{X}$ a $ULC \bar{X}$ – vypočtené meze ze zadaných hodnot

Další výstupní grafy a tabulky jsou v přílohách 1 a2. Statistická dokumentace je pro svoji velikost přidána příloze na CD.

LITERATURA

- [1] ČSN 80 08 20 (EN 22313) Zjišťování mačkavosti – Schopnosti zotavení horizontálně složeného vzorku měřením úhlu zotavení
- [2] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech, díl I. – část 4. Lib.: Skriptum VŠST 1988
- [3] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech, díl II. – část 3. Lib.: Skriptum VŠST 1988
- [4] Kovačič, V.: Textilní zkušebnictví, díl II. Lib.: Skriptum VŠST 2004
- [5] Novotná, A.: Problematika mačkavosti, Dipl. práce 2005
- [6] Drdlová, P.: Porovnání metod pro hodnocení mačkavosti, Dipl. práce 1993

PŘÍLOHA

1

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
 Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

ba furiantek	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	2,98	3,14	81	90	3,02	3,14	83	90
2	0,12	0,26	97	105	3,14	0,12	90	97
3	3,04	3,08	84	86	3,14	0,10	90	96
4	3,08	3,14	86	90	3,14	0,10	90	96
5	2,88	2,98	75	81	3,14	0,08	90	95
6	3,00	3,14	82	90	2,98	3,08	81	86
7	3,08	3,14	86	90	0,24	0,30	104	107
8	3,14	0,10	90	96	3,14	0,12	90	97
9	2,90	3,06	76	85	3,14	0,12	90	97
10	3,14	0,10	90	96	3,06	3,14	85	90
Stř.hodn.			85	91			89	95
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	0,74	0,88	132	140	2,98	3,04	81	84
2	0,80	0,92	136	143	3,14	0,08	90	95
3	0,66	0,78	128	135	0,18	0,28	100	106
4	0,72	0,82	131	137	0,12	0,22	97	103
5	0,90	0,96	142	145	3,14	0,14	90	98
6	0,68	0,76	129	134	0,20	0,28	101	106
7	0,70	0,78	130	135	0,16	0,26	99	105
8	0,78	0,90	135	142	2,98	3,04	81	84
9	0,84	0,88	138	140	0,20	0,26	101	105
10	0,94	0,98	144	146	0,22	0,26	103	105
Stř.hodn.			134	140			94	99

Tabulka 5

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

ba gamas	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min		
1	2,66	2,76	62	68	64	69		
2	2,70	2,72	65	66	67	69		
3	2,88	2,98	75	81	71	74		
4	2,68	2,86	64	74	63	65		
5	2,64	2,70	61	65	66	69		
6	2,82	2,88	72	75	69	73		
7	2,72	2,72	66	66	67	71		
8	2,78	2,84	69	73	64	66		
9	2,80	2,90	70	76	66	68		
10	2,84	2,98	73	81	60	63		
Stř.hodn.			68	72	66	69		
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	2,88	2,92	75	77	2,80	2,84	70	73
2	2,98	3,00	81	82	2,84	2,94	73	78
3	2,88	2,94	75	78	2,84	2,90	73	76
4	3,04	3,06	84	85	2,88	2,90	75	76
5	2,88	2,90	75	76	2,70	2,72	65	66
6	2,92	2,98	77	81	3,00	3,04	82	84
7	2,90	3,06	76	85	3,00	3,02	82	83
8	2,98	3,04	81	84	2,90	2,90	76	76
9	2,92	2,94	77	78	2,92	2,98	77	81
10	2,90	3,14	76	90	3,00	3,06	82	85
Stř.hodn.			78	82			75	78

Tabulka 6

ba 40%	osnova					
	líc-líc				rub-rub	
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	2,56	2,64	57	61	44	69
2	2,92	3,02	77	83	67	71
3	3,10	3,08	88	86	62	68
4	2,86	2,98	74	81	76	78
5	2,60	2,70	59	65	66	71
6	2,88	2,98	75	81	68	89
7	3,14	0,14	90	98	44	69
8	2,82	2,90	72	76	81	87
9	3,00	3,00	82	82	57	73
10	0,16	0,40	99	113	84	86
Stř.hodn.			77	83	65	76
	útek					
	5 min	30 min			5 min	30 min
1	83	91			100	107
2	81	85			82	89
3	99	102			76	82
4	98	103			76	83
5	88	94			89	95
6	76	83			86	92
7	97	102			71	73
8	99	107			85	89
9	94	100			79	83
10	84	92			92	104
Stř.hodn.	90	96			84	90

Tabulka 7

ba 65%	osnova			
	líc-líc		rub-rub	
	5 min	30 min	5 min	30 min
1	57	59	59	64
2	51	59	59	67
3	59	63	70	76
4	57	61	61	66
5	57	59	60	67
6	62	71	73	78
7	54	63	66	69
8	54	61	66	69
9	64	75	74	77
10	55	62	74	77
Stř.hodn.	57	63	66	71
	útek			
	5 min	30 min	5 min	30 min
1	64	75	66	82
2	69	81	67	84
3	76	89	66	82
4	76	90	66	82
5	77	89	68	81
6	58	68	71	79
7	71	78	62	68
8	72	78	61	68
9	73	78	61	70
10	63	68	65	71
Stř.hodn.	70	79	65	77

Tabulka 8

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
 Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

ba 80%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	2,42	2,58	49	58	2,74	2,92	67	77
2	2,66	2,90	62	76	2,80	2,92	70	77
3	2,76	0,16	68	99	2,86	3,02	74	83
4	2,52	2,72	54	66	2,70	2,90	65	76
5	2,40	2,50	48	53	2,72	2,80	66	70
6	2,74	2,98	67	81	2,84	3,00	73	82
7	2,80	2,98	70	81	2,98	3,06	81	85
8	2,62	2,80	60	70	2,60	2,82	59	72
9	2,60	2,70	59	65	2,64	2,82	61	72
10	2,66	2,84	62	73	2,86	3,04	74	84
Stř.hodn.			60	72			69	78
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	2,64	2,88	61	75	2,80	3,00	70	82
2	3,00	3,14	82	90	2,70	2,88	65	75
3	2,78	3,00	69	82	2,66	2,80	63	70
4	2,72	2,84	66	73	2,64	2,80	61	70
5	2,68	2,90	64	76	2,44	2,60	50	59
6	2,52	2,60	54	59	2,50	2,68	53	64
7	2,94	0,10	78	96	2,50	2,80	53	70
8	2,64	2,82	61	72	2,72	2,86	66	74
9	2,52	2,62	54	60	2,50	2,62	53	60
10	2,88	3,08	75	86	2,66	2,74	62	67
Stř.hodn.			67	77			60	69

Tabulka 9

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
 Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

vl 40%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	1,14	1,24	155	161	1,30	1,22	164	160
2	1,14	1,22	155	160	1,18	1,32	158	166
3	1,10	1,16	153	156	1,22	1,22	160	160
4	1,14	1,24	155	161	1,20	1,22	159	160
5	1,10	1,12	153	154	1,28	1,24	163	161
6	1,20	1,20	159	159	1,30	1,26	164	162
7	1,28	1,30	163	164	1,30	1,34	164	167
8	1,22	1,28	160	163	1,32	1,18	166	158
9	1,18	1,18	158	158	1,24	1,26	161	162
10	1,30	1,38	164	169	1,32	1,28	166	163
Stř.hodn.			158	161			163	162
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	0,76	0,78	134	135	1,02	1,02	148	148
2	0,70	0,90	130	142	1,02	1,02	148	148
3	0,70	0,96	130	145	1,08	1,08	152	152
4	0,98	0,96	146	145	1,12	1,04	154	150
5	0,80	0,80	136	136	1,02	1,18	148	158
6	1,40	1,42	170	171	1,06	1,14	151	155
7	0,82	0,92	137	143	1,01	1,08	148	152
8	1,00	1,20	147	159	1,08	1,16	152	156
9	0,76	0,98	134	146	0,84	0,96	138	145
10	1,60	1,80	182	193	1,14	1,20	155	159
Stř.hodn.			145	151			150	152

Tabulka 10

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
 Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

vl 65%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min		
1	1,40	1,42	170	171	163	165		
2	1,42	1,52	171	177	165	167		
3	1,30	1,42	164	171	164	169		
4	1,40	1,50	170	176	166	170		
5	1,42	1,44	171	173	168	170		
6	1,40	1,44	170	173	161	167		
7	1,42	1,48	171	175	163	169		
8	1,24	1,38	161	169	165	169		
9	1,36	1,38	168	169	168	170		
10	1,44	1,50	173	176	165	167		
Stř.hodn.			169	173	165	168		
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	1,42	1,48	171	175	1,34	1,42	167	171
2	1,42	1,48	171	175	1,46	1,50	174	176
3	1,32	1,40	166	170	1,46	1,48	174	175
4	1,38	1,42	169	171	1,46	1,48	174	175
5	1,26	1,32	162	166	1,40	1,48	170	175
6	1,44	1,50	173	176	1,38	1,40	169	170
7	1,44	1,50	173	176	1,50	1,56	176	179
8	1,46	1,50	174	176	1,28	1,40	163	170
9	1,38	1,48	169	175	1,48	1,50	175	176
10	1,44	1,48	173	175	1,44	1,48	173	175
Stř.hodn.			170	173			171	174

Tabulka 11

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

vl 80%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min		
1	1,20	1,26	159	162	169	172		
2	1,38	1,50	169	176	166	170		
3	1,34	1,50	167	176	172	175		
4	1,40	1,52	170	177	164	169		
5	1,38	1,40	169	170	170	173		
6	1,28	1,42	163	171	157	169		
7	1,50	1,56	176	179	160	167		
8	1,40	1,50	170	176	160	167		
9	1,38	1,50	169	176	160	168		
10	1,46	1,54	174	178	152	158		
Stř.hodn.			169	174	163	169		
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	1,40	1,54	170	178	1,50	1,54	176	178
2	1,46	1,52	174	177	1,42	1,50	171	176
3	1,34	1,42	167	171	1,42	1,44	171	173
4	1,28	1,42	163	171	1,52	1,54	177	178
5	1,38	1,50	169	176	1,28	1,40	163	170
6	1,40	1,54	170	178	1,40	1,42	170	171
7	1,46	1,54	174	178	1,48	1,50	175	176
8	1,34	1,52	167	177	1,40	1,48	170	175
9	1,34	1,52	167	177	1,48	180	175	180
10	1,50	1,58	176	181	1,50	180	176	180
Stř.hodn.			170	177			173	176

Tabulka 12

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

PES 40%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min			5 min	30 min		
1	180	180			130	130		
2	170	175			130	134		
3	180	180			135	137		
4	165	170			135	137		
5	165	170			135	136		
6	180	180			157	160		
7	180	180			143	145		
8	180	180			168	170		
9	175	178			153	153		
10	175	180			167	169		
Stř.hodn.	175	177			145	147		
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	0,92	1,00	143	147	0,94	0,98	144	146
2	1,12	1,16	154	156	1,00	1,04	147	150
3	1,04	1,08	150	152	1,00	1,04	147	150
4	0,98	1,02	146	148	0,92	0,96	143	145
5	0,98	1,02	146	148	0,96	1,00	145	147
6	1,06	1,08	151	152	1,14	1,20	155	159
7	1,10	1,16	153	156	1,10	1,12	153	154
8	0,92	0,98	143	146	1,00	1,20	147	159
9	1,12	1,18	154	158	1,08	1,14	152	155
10	1,04	1,08	150	152	1,22	1,34	160	167
Stř.hodn.			149	152			149	153

Tabulka 13

PES 65%	osnova					
	líc-líc		rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	169	172	0,64	0,70	127	130
2	174	180	0,86	0,84	139	137
3	174	179	0,92	0,98	143	146
4	173	179	0,82	0,84	137	138
5	165	169	0,76	0,82	134	137
6	172	177	0,86	0,96	139	145
7	167	173	0,94	0,96	144	145
8	174	180	0,94	0,96	144	145
9	172	178	0,84	0,88	138	140
10	167	172	1,12	1,16	154	156
Stř.hodn.	171	176			140	142
	útek					
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	155	160	0,96	0,98	145	146
2	151	156	0,88	0,94	140	144
3	151	155	0,88	0,90	140	142
4	153	154	0,86	0,88	139	140
5	158	159	0,88	0,90	140	142
6	140	144	0,94	0,96	144	145
7	140	143	0,90	0,94	142	144
8	152	154	0,78	0,82	135	137
9	149	151	0,98	1,06	146	151
10	145	147	0,98	1,04	146	150
Stř.hodn.	149	152			142	144

Tabulka 14

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
 Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

PES 80%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	1,38	1,46	169	174	0,58	0,70	123	130
2	1,30	1,44	164	173	0,86	0,88	139	140
3	1,34	1,46	167	174	0,66	0,94	128	142
4	1,48	1,52	175	177	0,66	0,80	128	136
5	1,40	1,48	170	175	0,68	0,78	129	135
6	1,46	1,58	174	181	0,82	0,90	137	142
7	1,34	1,52	167	177	0,82	0,70	137	130
8	1,40	1,54	170	178	0,52	0,58	120	123
9	1,40	1,56	170	179	0,66	0,80	128	136
10	1,42	1,48	171	175	1,12	1,20	154	159
Stř.hodn.			170	176			132	137
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	0,96	1,02	145	148	0,84	0,88	138	140
2	0,88	0,96	140	145	0,90	1,00	142	147
3	1,02	1,08	148	152	0,90	0,94	142	144
4	0,84	0,86	138	139	0,76	0,92	134	143
5	1,04	1,10	150	153	0,70	0,80	130	136
6	1,08	1,12	152	154	0,90	0,96	142	145
7	0,82	0,88	137	140	0,82	0,90	137	142
8	0,88	0,96	140	145	0,90	0,96	142	145
9	0,92	1,02	143	148	0,92	1,00	143	147
10	1,10	1,16	153	156	0,76	0,84	134	138
Stř.hodn.			145	148			138	143

Tabulka 15

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
 Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

VIS 40%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	1,16	1,24	156	161	1,26	1,28	162	163
2	1,00	1,06	147	151	1,06	1,12	151	154
3	1,08	1,16	152	156	1,02	1,12	148	154
4	1,22	1,26	160	162	1,10	1,16	153	156
5	1,02	1,18	148	158	1,16	1,22	156	160
6	1,22	1,28	160	163	0,96	1,02	145	148
7	1,16	1,28	156	163	0,96	1,10	145	153
8	1,22	1,26	160	162	1,00	1,08	147	152
9	0,96	1,08	145	152	0,92	1,02	143	148
10	1,22	1,30	160	164	1,04	1,20	150	159
Stř.hodn.			155	159			150	155
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	0,12	0,34	97	109	3,04	3,00	84	82
2	3,14	0,18	90	100	0,34	0,42	109	114
3	3,14	0,28	90	106	3,06	0,06	85	93
4	3,14	0,16	90	99	0,28	0,18	106	100
5	0,16	0,18	99	100	0,22	0,28	103	106
6	0,22	0,28	103	106	3,14	0,12	90	97
7	3,14	0,22	90	103	3,14	0,18	90	100
8	0,48	0,62	118	126	0,16	0,20	99	101
9	3,14	0,22	90	103	0,18	0,20	100	101
10	3,14	0,28	90	106	0,22	0,24	103	104
Stř.hodn.			96	106			97	100

Tabulka 16

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
 Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

VIS 65%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	1,36	1,36	168	168	1,34	1,38	77	79
2	1,32	1,38	166	169	1,22	1,30	70	74
3	1,24	1,28	161	163	1,22	1,28	70	73
4	1,24	1,32	161	166	1,14	1,20	65	69
5	1,26	1,34	162	167	1,24	1,32	71	76
6	1,26	1,34	162	167	1,36	1,42	78	81
7	1,18	1,32	158	166	1,12	1,18	64	68
8	1,36	1,42	168	171	1,20	1,20	69	69
9	1,32	1,38	166	169	1,24	1,26	71	72
10	1,34	1,36	167	168	1,28	1,34	73	77
Stř.hodn.			164	167			71	74
	útek							
	5 min	30 min			5 min	30 min	5 min	30 min
1	82	94			3,04	3,14	84	90
2	73	88			0,50	0,60	119	124
3	92	101			0,08	0,20	95	101
4	88	94			3,14	0,10	90	96
5	86	89			3,08	3,14	86	90
6	88	90			3,14	0,30	90	107
7	88	93			0,18	0,34	100	109
8	78	87			0,36	0,50	111	119
9	87	90			3,14	0,22	90	103
10	86	88			0,48	0,60	118	124
Stř.hodn.	85	91					98	106

Tabulka 17

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
 Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

VIS 80%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min		
1	1,28	1,32	163	166	154	155		
2	1,30	1,34	164	167	152	154		
3	1,28	1,34	163	167	152	154		
4	1,28	1,30	163	164	152	156		
5	1,02	1,16	148	156	154	158		
6	1,30	1,32	164	166	162	156		
7	1,22	1,24	160	161	159	162		
8	1,32	1,34	166	167	152	160		
9	1,30	1,34	164	167	152	159		
10	1,34	1,38	167	169	150	152		
Stř.hodn.			162	165	154	157		
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	3,06	0,12	85	97	2,98	3,14	81	90
2	0,12	0,36	97	111	2,98	3,08	81	86
3	3,06	0,12	85	97	3,02	3,14	83	90
4	3,06	0,22	85	103	2,98	0,08	81	95
5	3,14	0,14	90	98	2,86	3,02	74	83
6	0,10	0,22	96	103	2,98	0,04	81	92
7	2,80	2,92	70	77	3,14	0,20	90	101
8	3,06	0,12	85	97	2,76	3,00	68	82
9	2,90	3,08	76	86	2,94	3,14	78	90
10	0,28	0,40	106	113	2,98	3,14	81	90
Stř.hodn.			88	98			80	90

Tabulka 18

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
 Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

LEN 40%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	2,80	2,86	70	74	2,54	2,60	56	59
2	3,14	0,18	90	100	0,26	0,36	105	111
3	3,06	3,14	85	90	2,76	2,84	68	73
4	2,34	2,60	44	59	2,90	3,14	76	90
5	3,14	0,10	90	96	2,82	3,14	72	90
6	3,14	3,14	90	90	0,10	0,34	96	109
7	3,14	0,16	90	99	2,90	2,98	76	81
8	3,14	3,14	90	90	2,62	2,70	60	65
9	3,14	0,10	90	96	2,78	2,84	69	73
10	2,82	2,82	72	72	3,04	3,08	84	86
Stř.hodn.			81	87			76	84
	útek							
	5 min	30 min			5 min	30 min		
1	56	58			75	82		
2	90	91			56	63		
3	62	69			110	116		
4	84	94			83	92		
5	52	66			83	91		
6	77	81			50	57		
7	70	80			82	85		
8	70	75			62	68		
9	100	105			69	75		
10	67	72			80	83		
Stř.hodn.	73	79			75	81		

Tabulka 19

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

LEN 65%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min		
1	2,76	2,78	71	72	57	59		
2	2,76	2,78	71	72	62	66		
3	2,92	2,98	80	84	55	56		
4	2,86	2,94	77	81	67	70		
5	2,90	2,98	79	84	67	68		
6	2,90	2,98	79	84	70	76		
7	2,80	2,84	73	76	60	66		
8	3,04	3,14	87	93	67	74		
9	2,72	2,80	69	73	84	90		
10	2,84	2,92	76	80	58	61		
Stř.hodn.			76	80	65	69		
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	2,58	2,76	60	68	2,62	2,72	60	66
2	2,50	2,62	56	60	2,88	3,00	75	82
3	2,52	2,66	57	62	2,64	2,80	61	70
4	2,64	2,80	64	70	2,78	2,90	69	76
5	2,50	2,60	56	59	2,70	2,80	65	70
6	2,66	2,72	65	66	3,06	3,14	85	90
7	2,60	2,68	62	64	2,78	2,90	69	76
8	2,70	2,78	67	69	2,90	2,98	76	81
9	2,58	2,70	60	65	2,68	2,72	64	66
10	2,88	2,98	78	81	2,76	2,84	68	73
Stř.hodn.			63	66			69	75

Tabulka 20

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA TEXTILNÍ
 Bakalářská práce-Vliv vlhkosti na mechanické vlastnosti textilií–zaměření na mačkavost

LEN 80%	osnova							
	líc-líc				rub-rub			
	5 min	30 min			5 min	30 min		
1	59	64			57	59		
2	57	62			62	66		
3	57	64			55	56		
4	57	64			67	70		
5	57	62			67	68		
6	58	62			70	76		
7	53	62			60	66		
8	55	62			67	74		
9	66	62			84	90		
10	53	62			58	61		
Stř.hodn.	57	63			65	69		
	útek							
	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min	5 min	30 min
1	2,48	2,58	52	58	45	50	45	50
2	2,40	2,44	48	50	40	44	40	44
3	2,56	2,66	57	62	41	44	41	44
4	2,56	2,64	57	61	47	50	47	50
5	2,36	2,44	45	50	30	32	30	32
6	2,38	2,48	46	52	2,32	2,44	43	50
7	2,46	2,54	51	56	2,50	2,66	53	62
8	2,57	2,58	55	54	2,46	2,66	51	62
9	2,52	2,58	54	58	2,32	2,40	43	48
10	2,36	2,40	45	48	2,40	2,50	48	53
Stř.hodn.			51	55			44	50

Tabulka 21

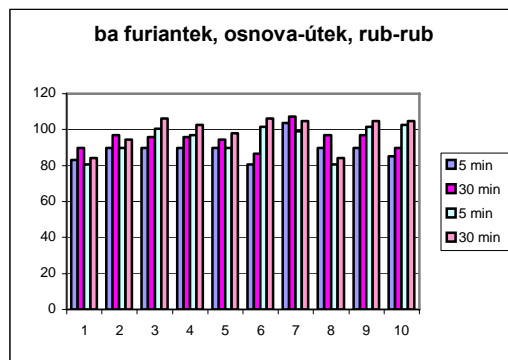
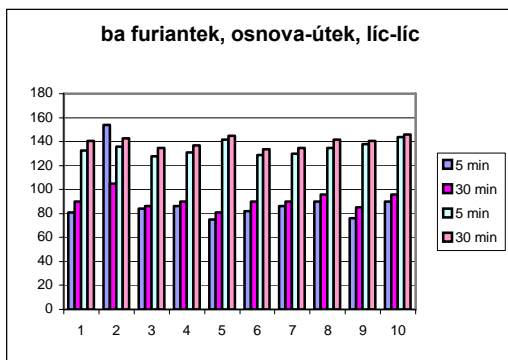
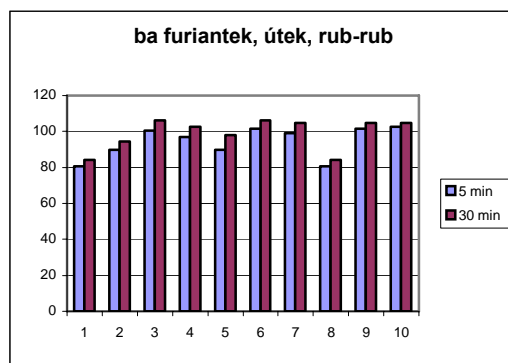
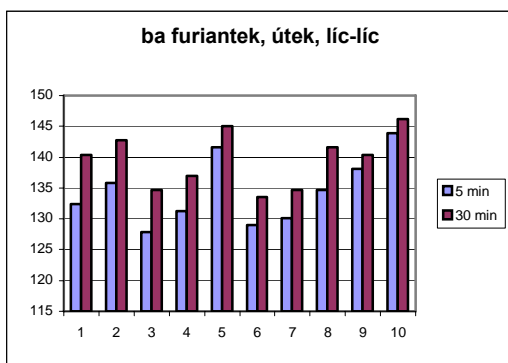
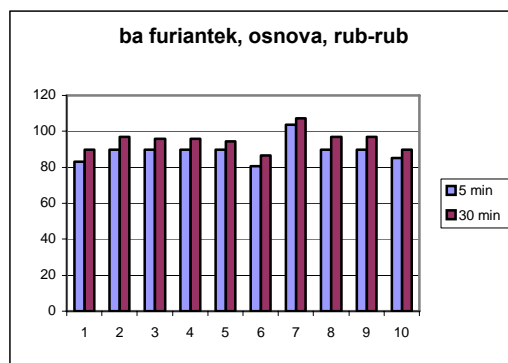
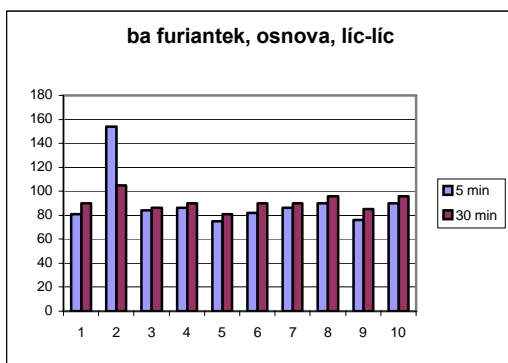
Tabulka středních hodnot								
Název materiálu	<i>os LL 5</i>	<i>os LL 30</i>	<i>os RR 5</i>	<i>os RR 30</i>	<i>út LL 5</i>	<i>út LL 30</i>	<i>út RR 5</i>	<i>út RR 30</i>
LEN 80	50	63	65	69	51	55	44	50
LEN 65	76	80	65	69	63	66	69	75
LEN 40	81	87	76	84	73	79	75	81
VIS 80	162	165	154	157	88	98	80	90
VIS 65	164	167	71	74	85	91	98	106
VIS 40	155	159	150	155	96	106	97	100
PES 80	170	176	132	137	145	148	138	143
PES 65	171	176	140	142	149	152	142	144
PES 40	175	177	145	147	149	152	149	153
VL 80	169	174	163	169	170	177	173	176
VL 65	169	173	165	168	170	173	171	174
VL 40	158	161	163	162	145	151	150	152
BA 80	60	72	69	78	67	77	60	69
BA 65	57	63	66	71	70	79	65	77
BA 40	77	83	65	76	90	96	84	90
BA GAMAS	68	72	66	69	78	82	75	78
BA FURIANTEK	85	91	89	95	134	140	94	99

Tabulka 22

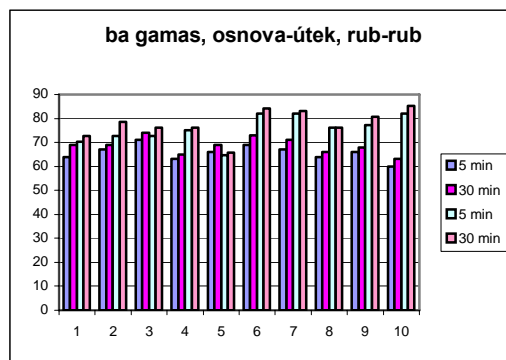
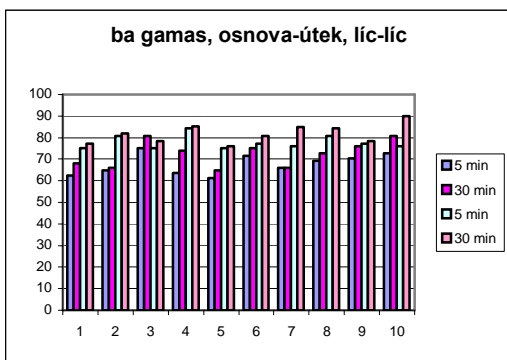
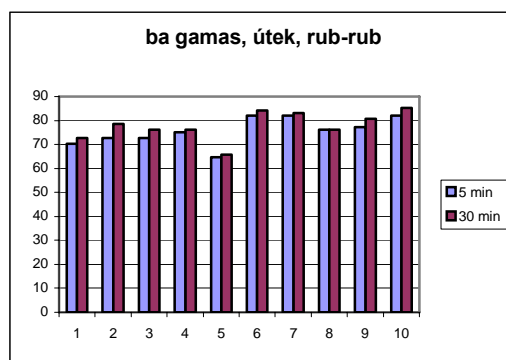
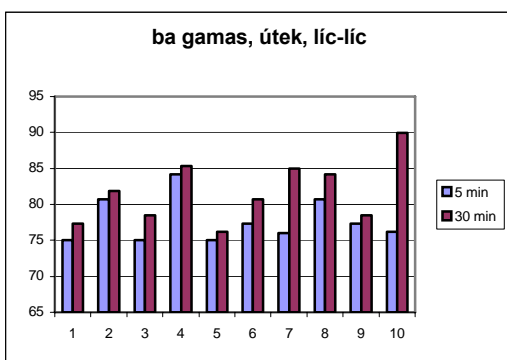
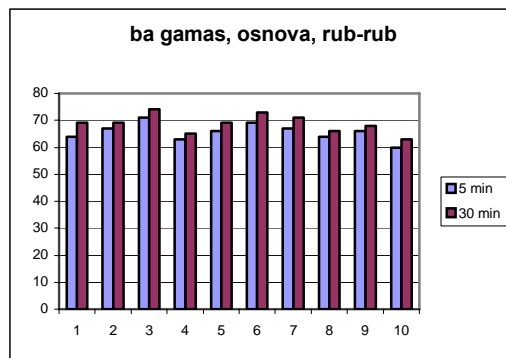
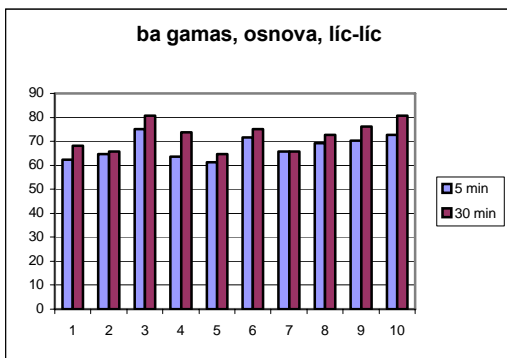
PŘÍLOHA

2

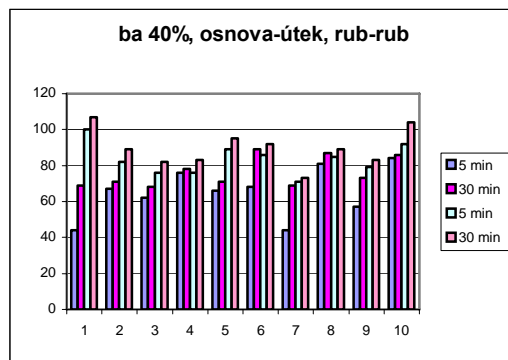
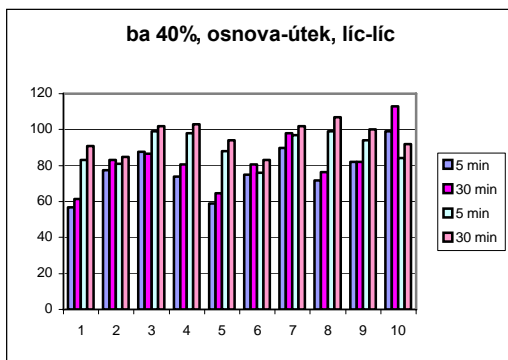
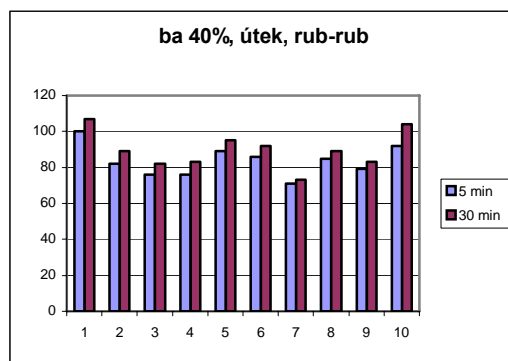
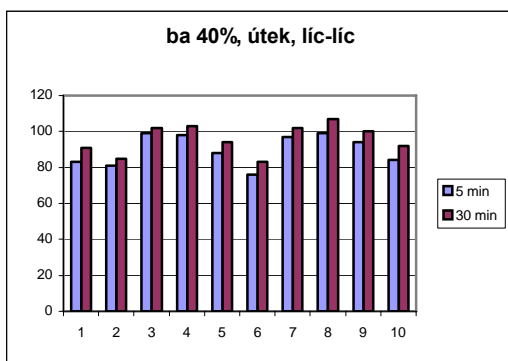
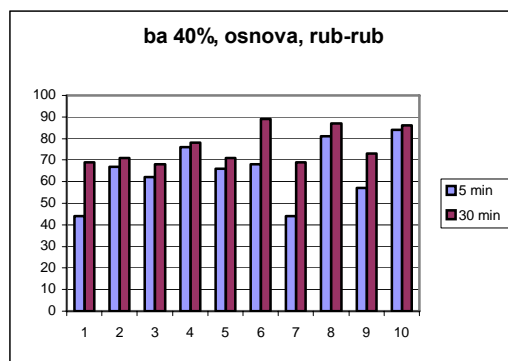
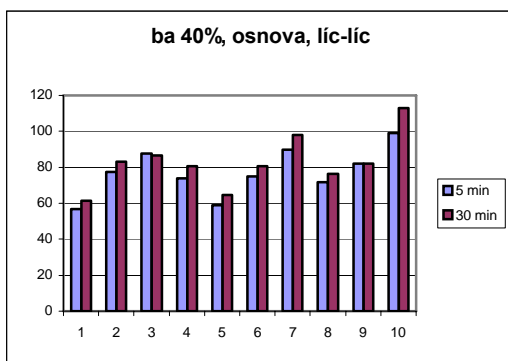
BAVLNA FURIANTEK 40 % vlhkost



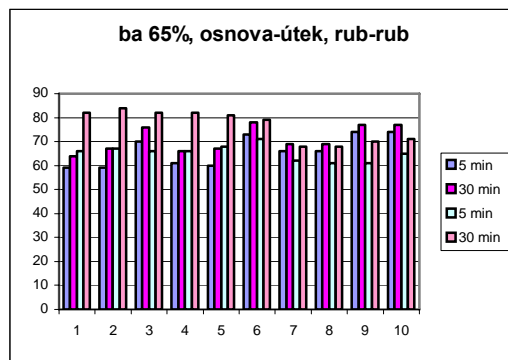
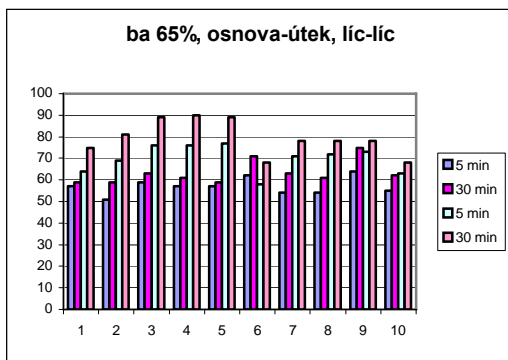
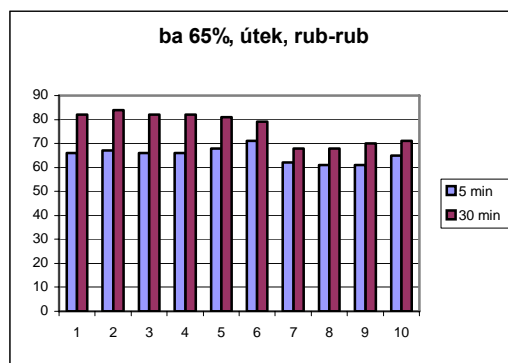
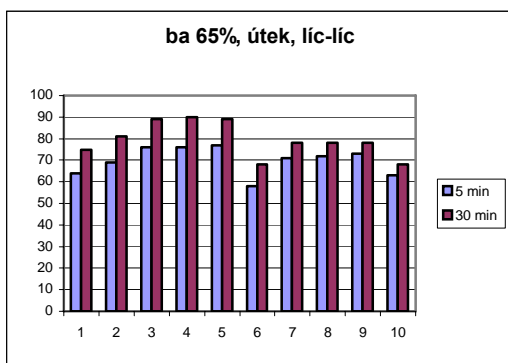
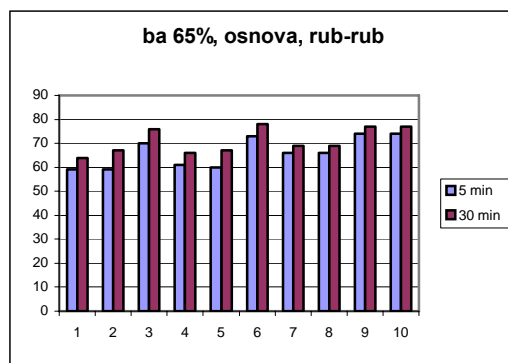
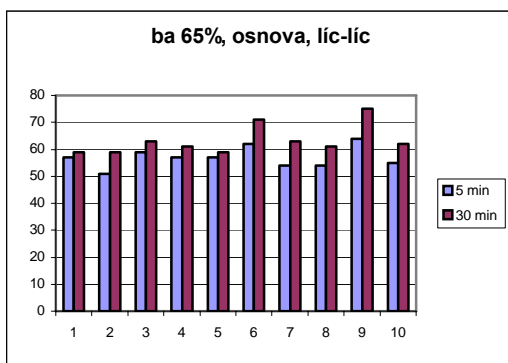
BAVLNA GAMAS 40 % vlhkost



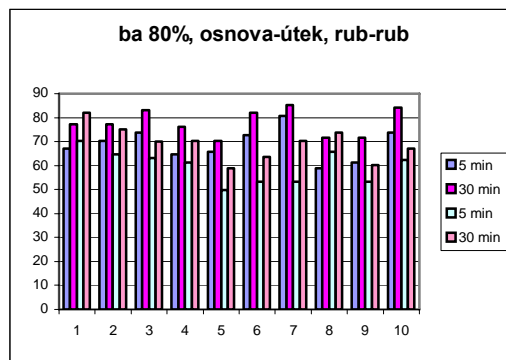
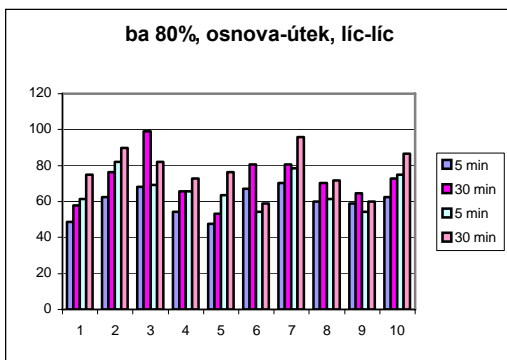
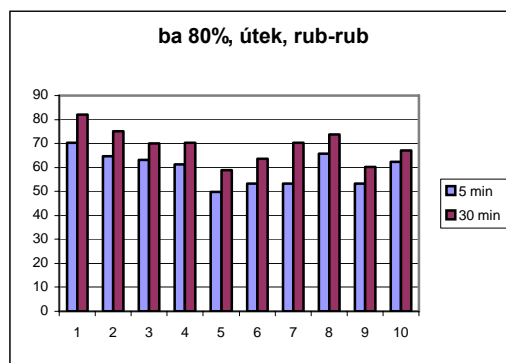
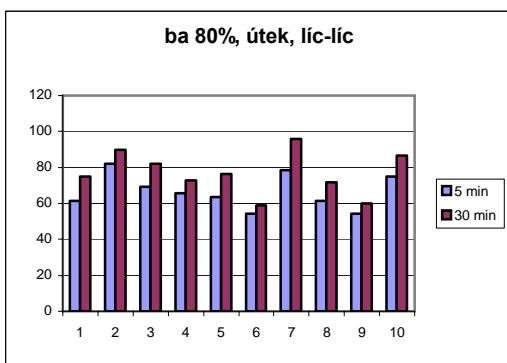
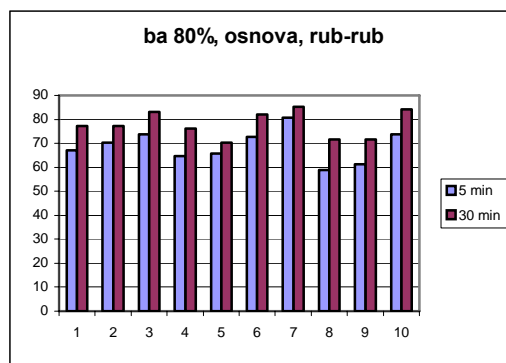
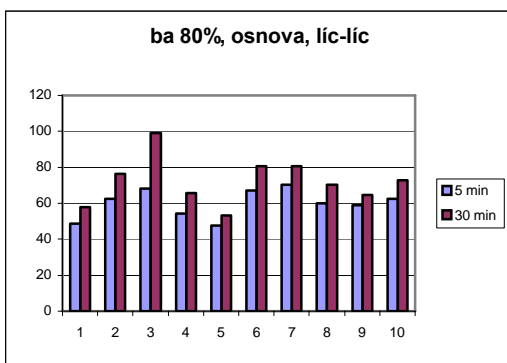
BAVLNA 40% vlhkost



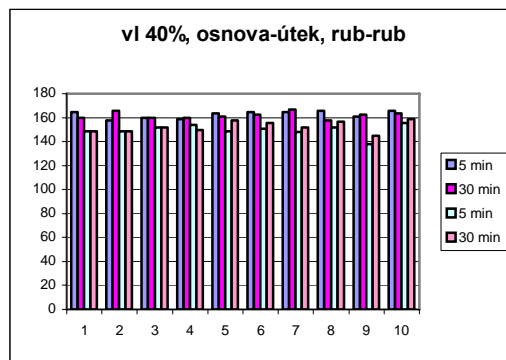
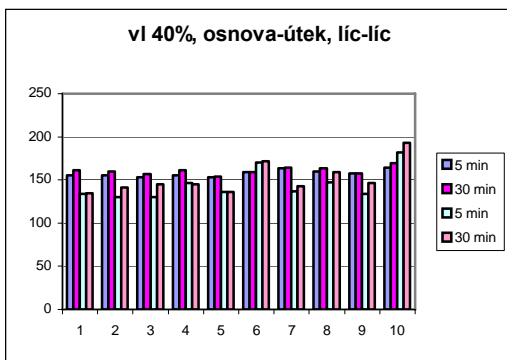
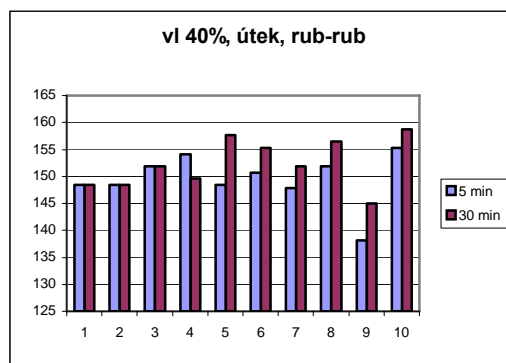
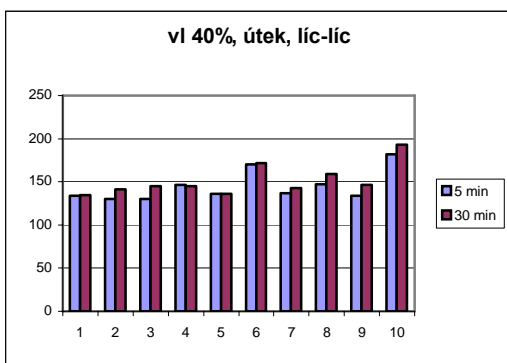
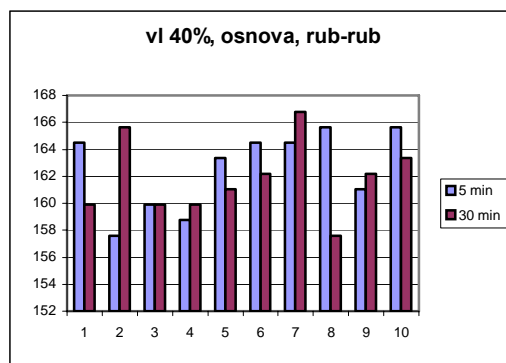
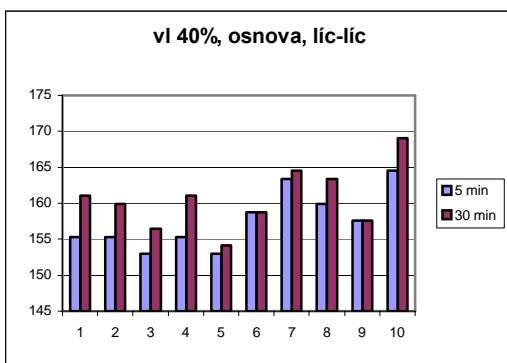
BAVLNA 65 % vlhkost



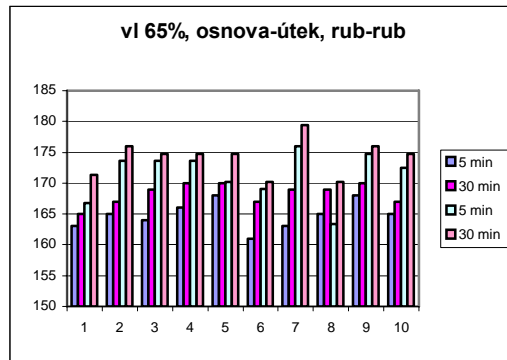
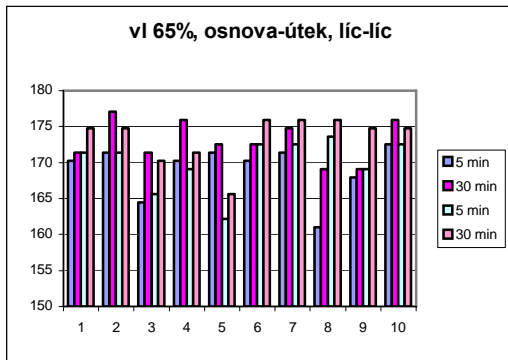
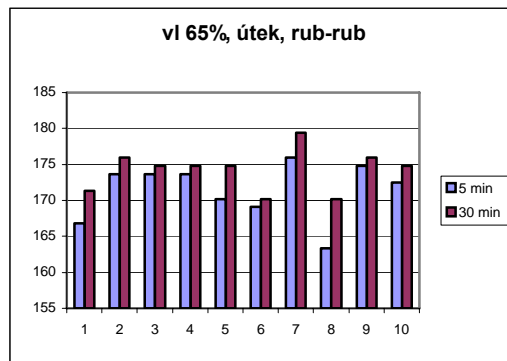
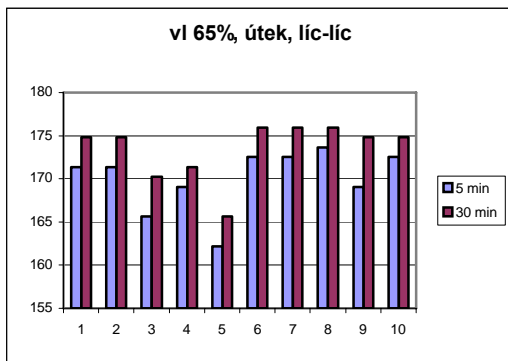
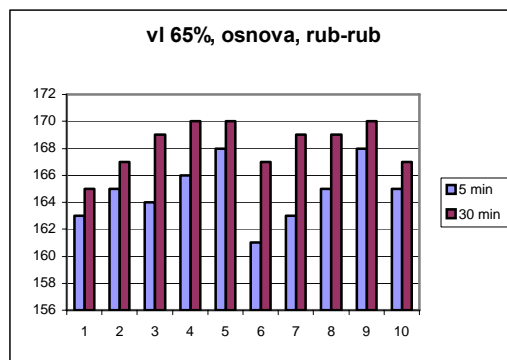
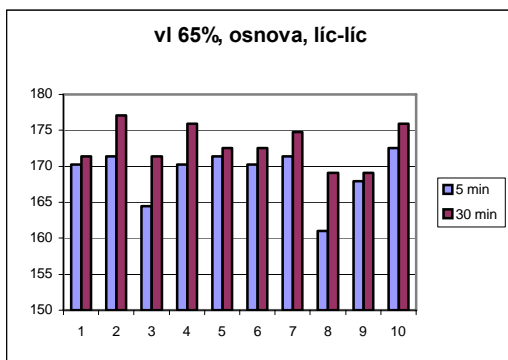
BAVLNA 80 % vlhkost



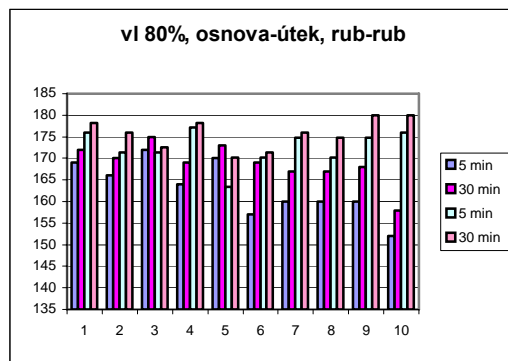
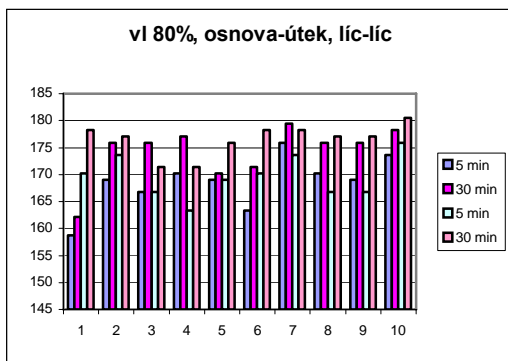
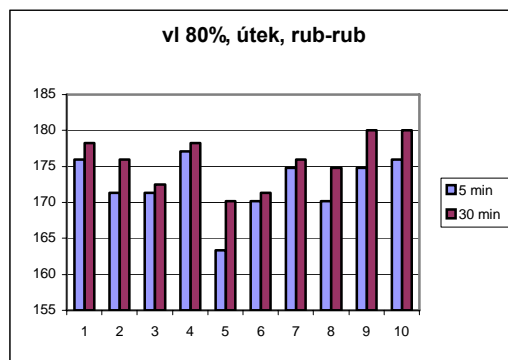
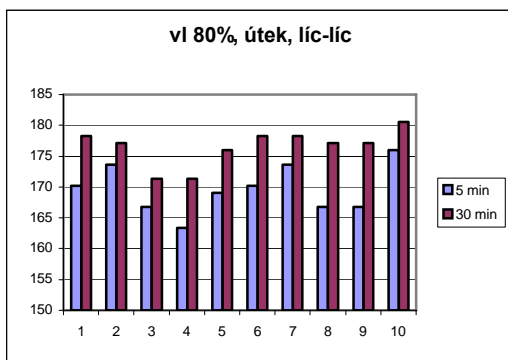
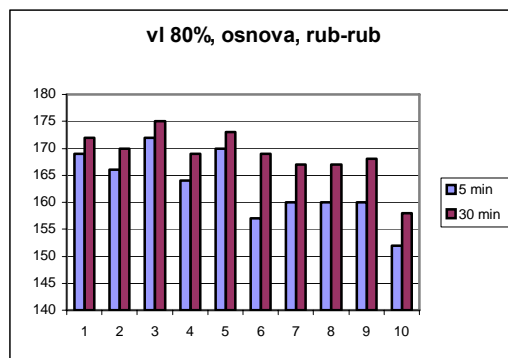
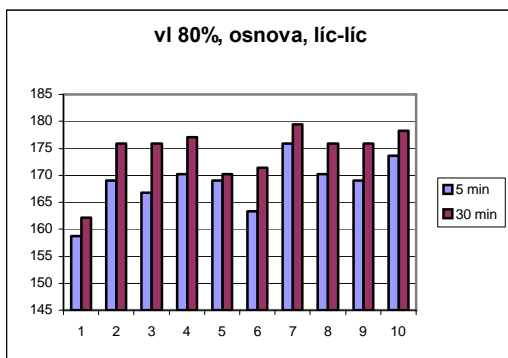
VLNA 40 % vlhkost



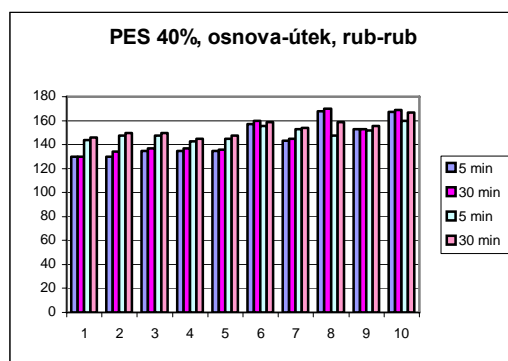
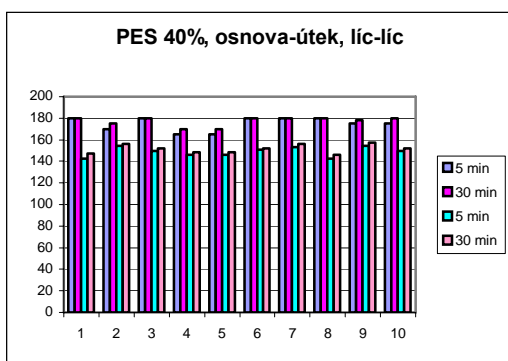
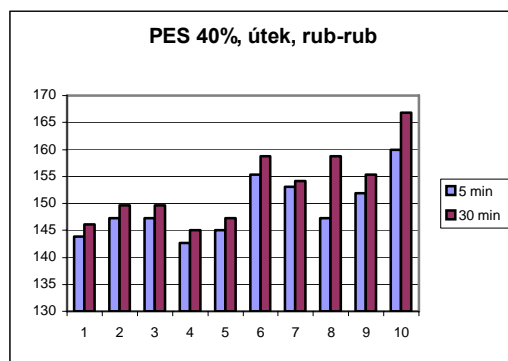
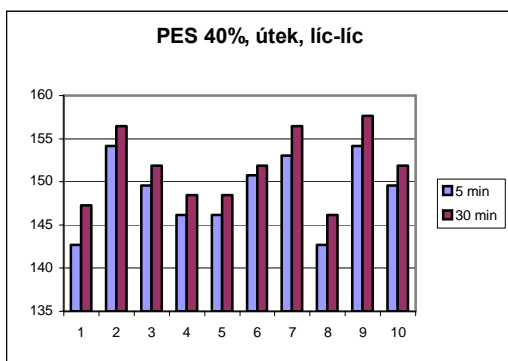
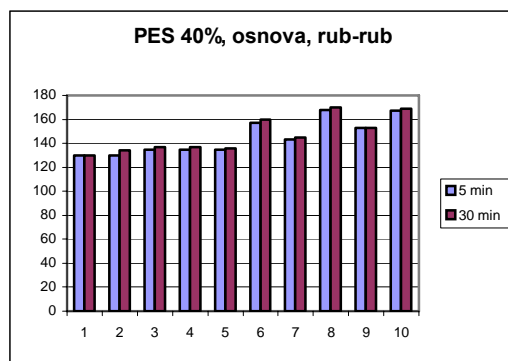
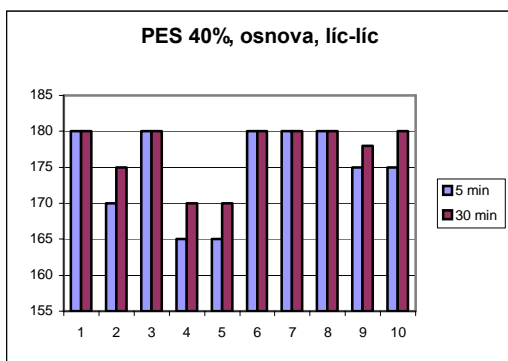
VLNA 65 % vlhkost



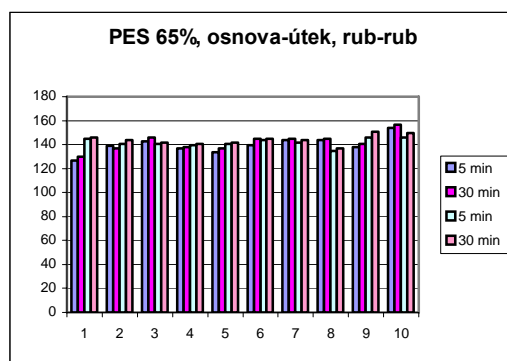
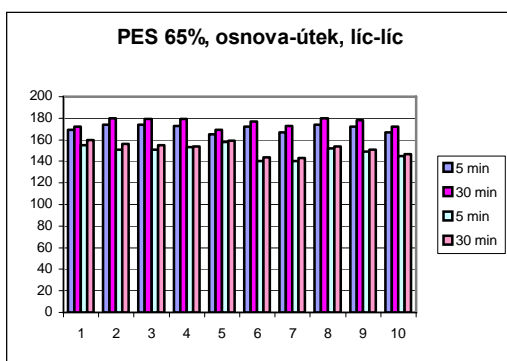
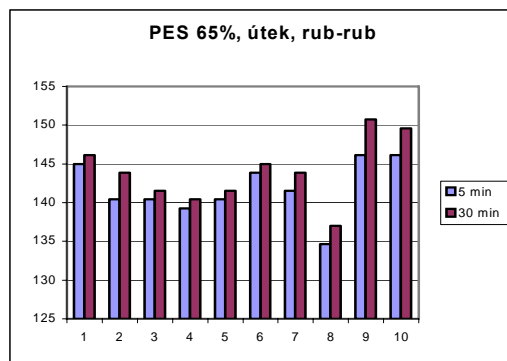
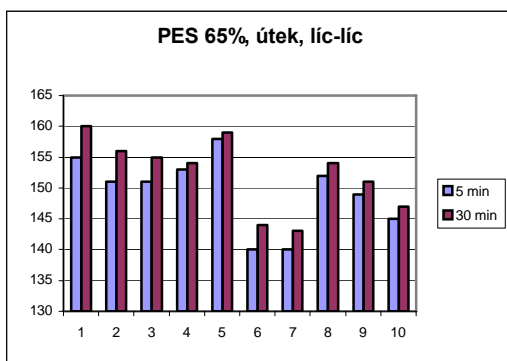
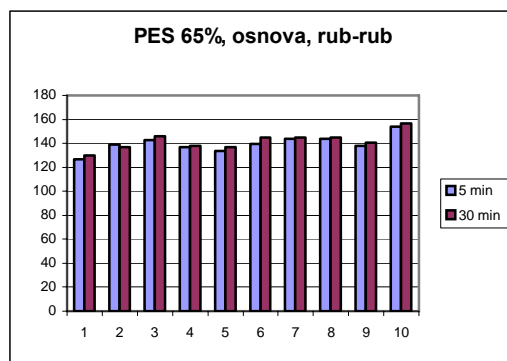
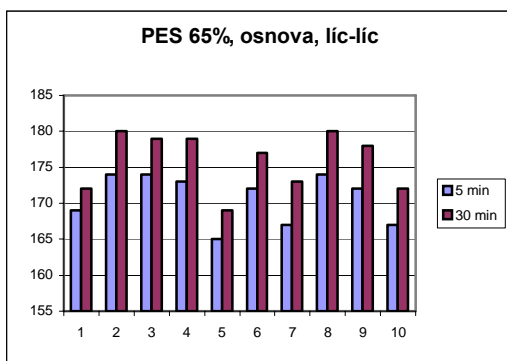
VLNA 80 % vlhkost



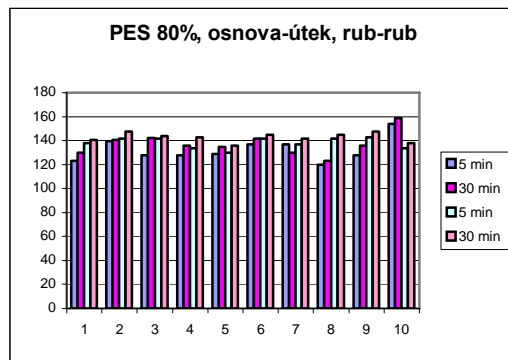
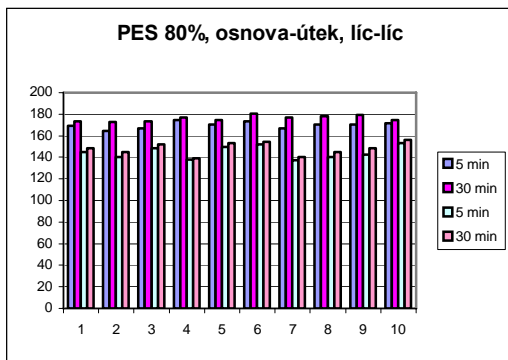
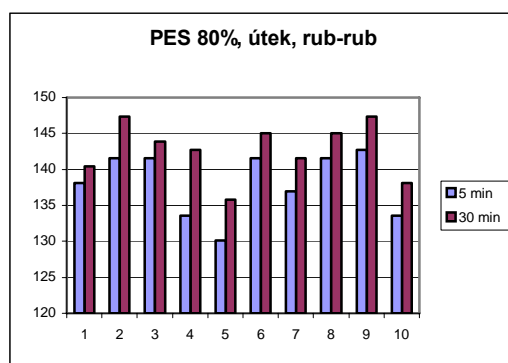
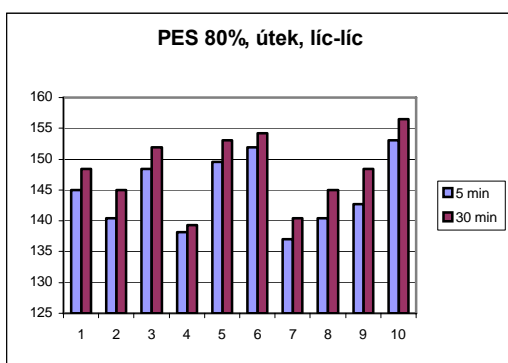
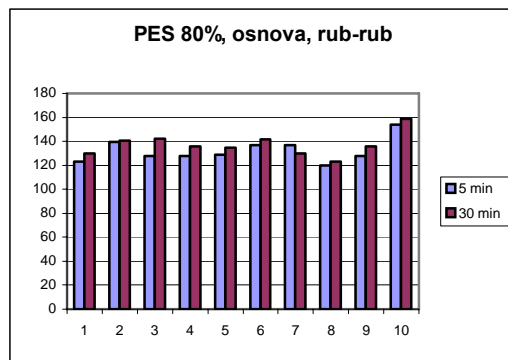
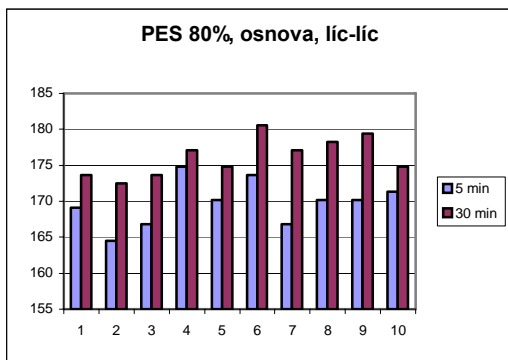
POLYESTER 40 % vlhkost



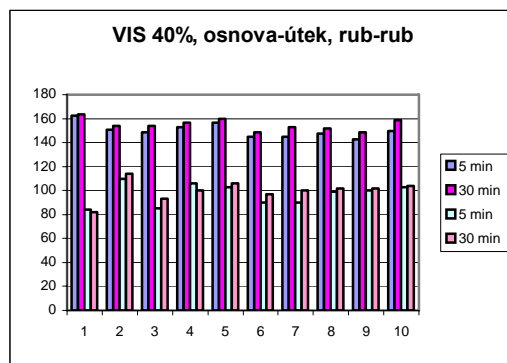
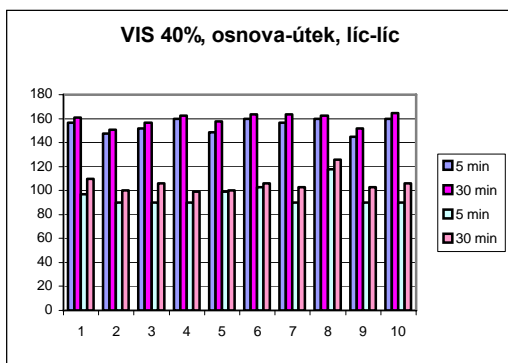
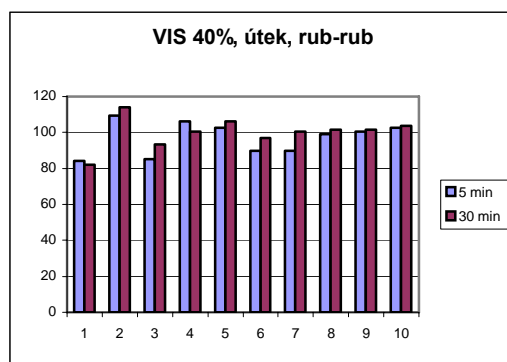
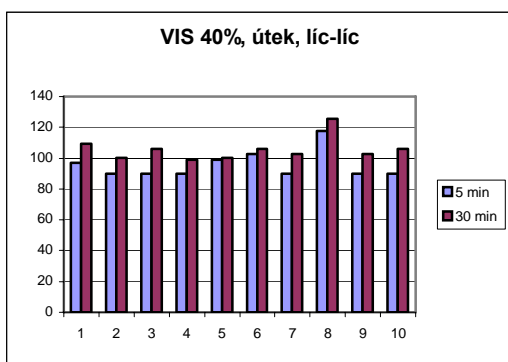
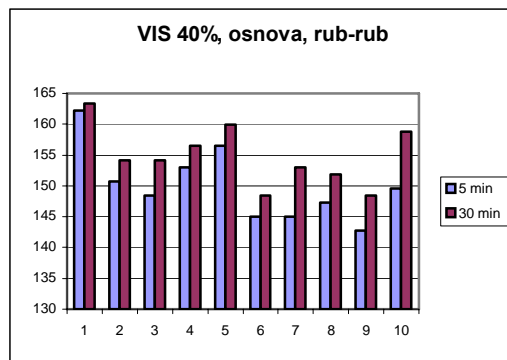
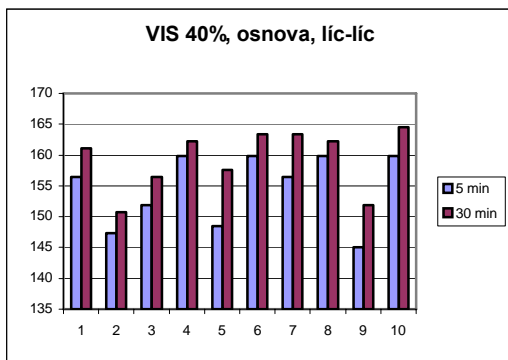
POLYESTER 65 % vlhkost



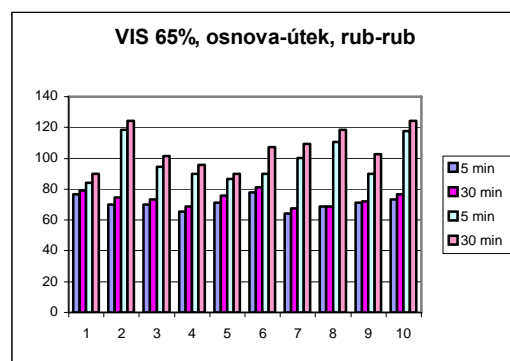
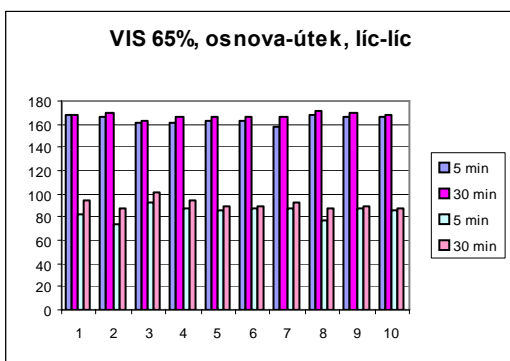
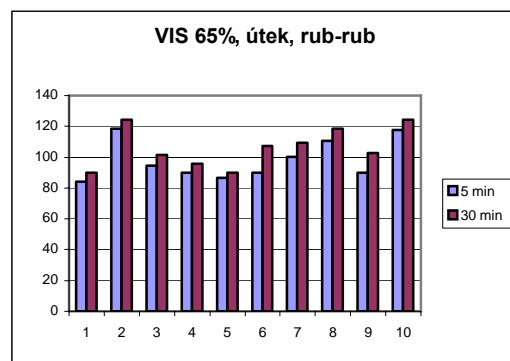
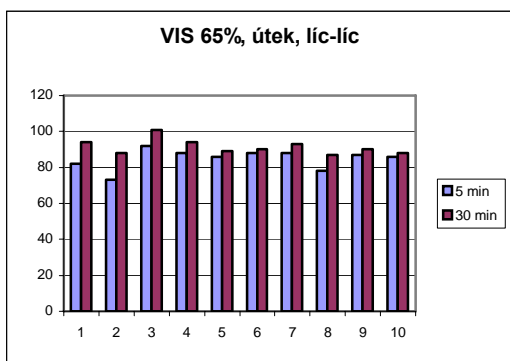
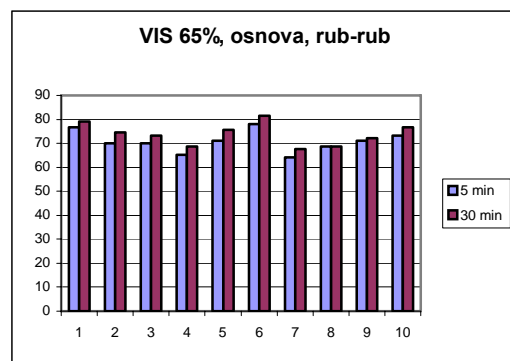
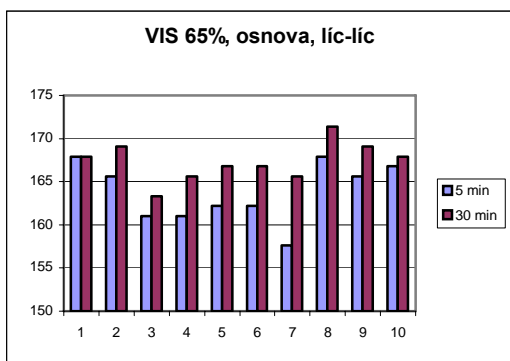
POLYESTER 80 % vlhkost



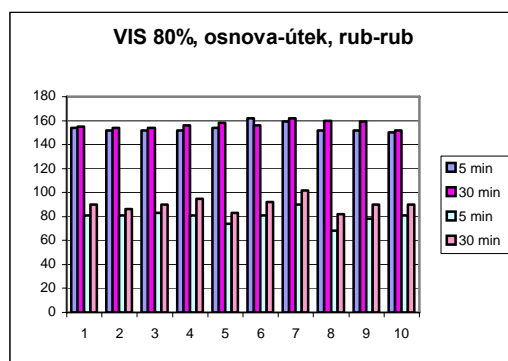
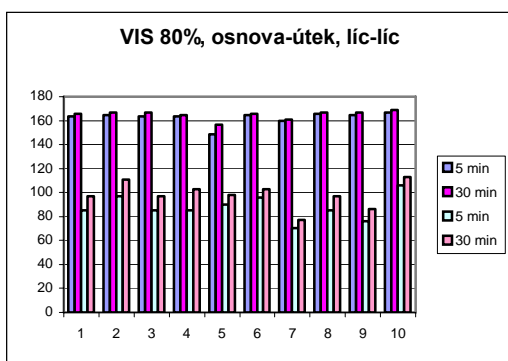
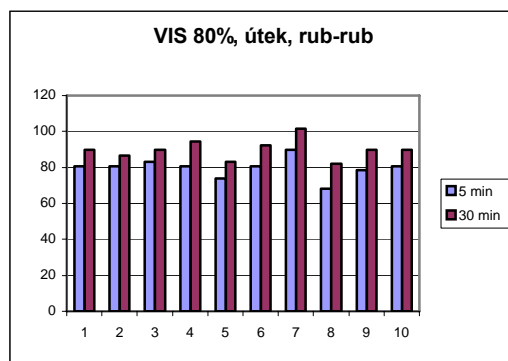
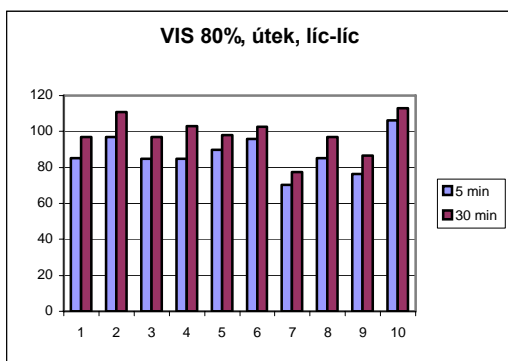
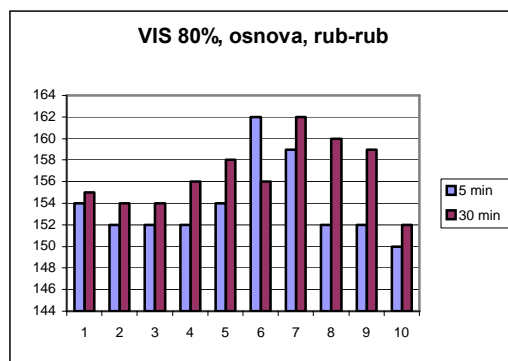
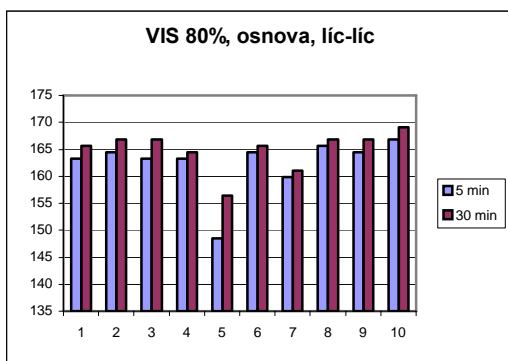
VISKÓZA 40 % vlhkost



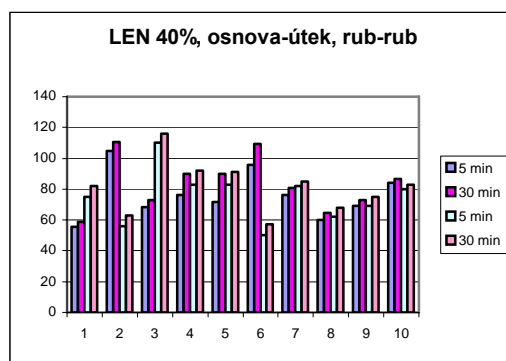
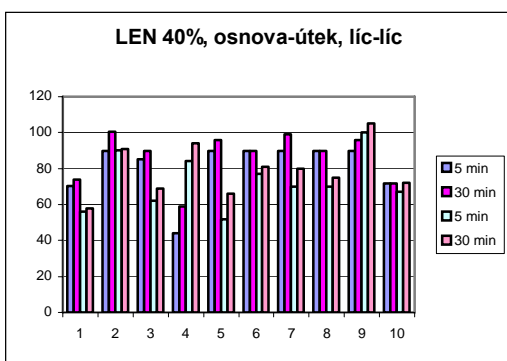
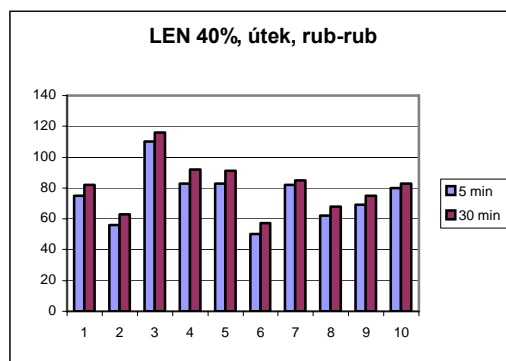
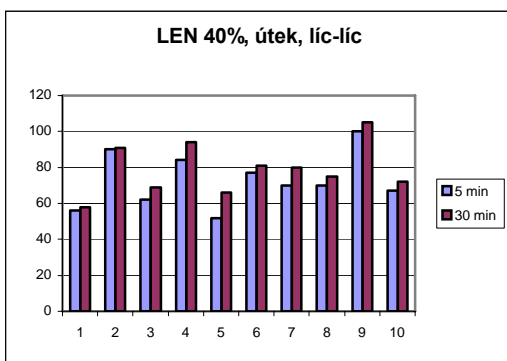
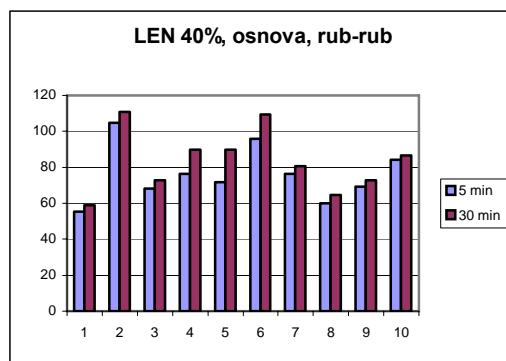
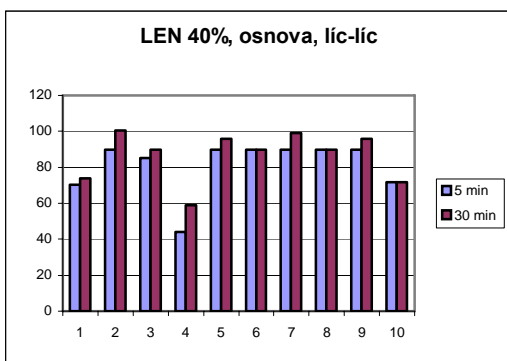
VISKÓZA 65 % vlhkost



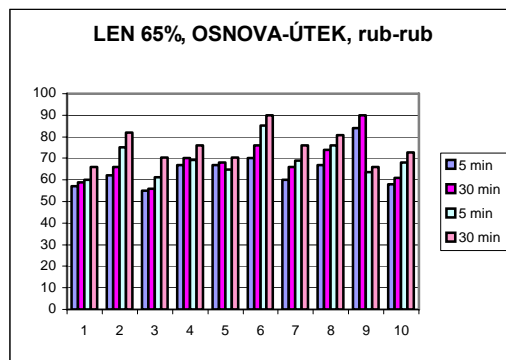
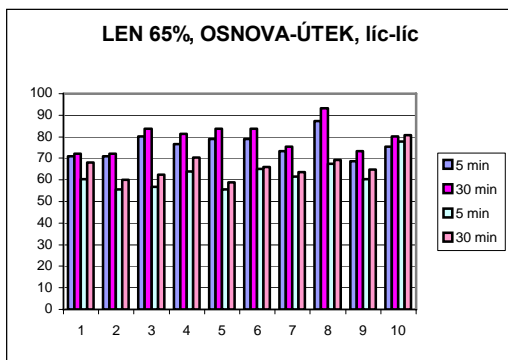
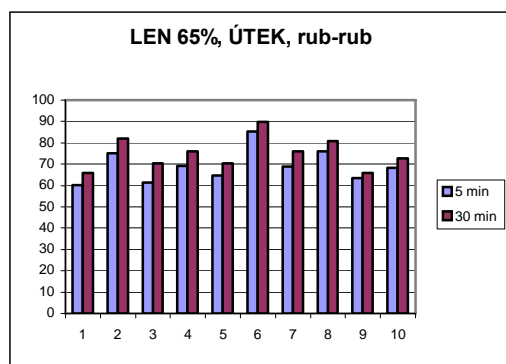
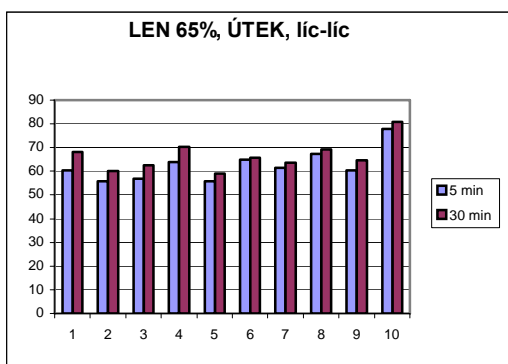
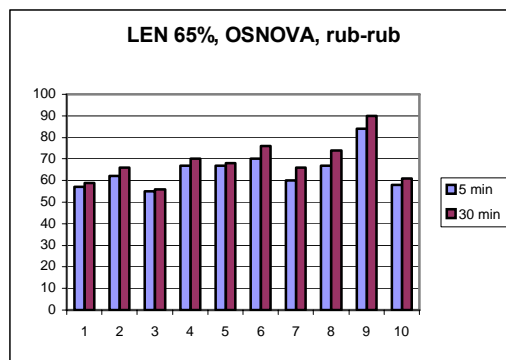
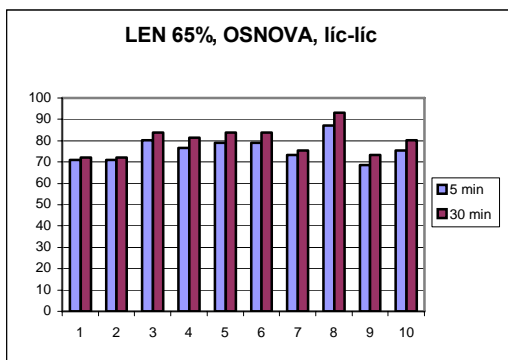
VISKÓZA 80 % vlhkost



LEN 40 % vlhkost



LEN 65 % vlhkost



LEN 80 % vlhkost

